

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA**

Vytautas Grigaliūnas

**PASTATUI TIEKIAMO VANDENS POREIKIŲ MAŽINIMO
GALIMYBĖS PRITAİKANT LIETAUS VANDENĮ**

Magistro projektas

Vadovas
lekt. dr. Juozas Vaičiūnas

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

PASTATUI TIEKIAMO VANDENS POREIKIŲ MAŽINIMO
GALIMYBĖS PRITAİKANT LIETAUS VANDENĮ

Magistro projektas

Studijų programos pavadinimas (SPM-5)

Vadovas

lekt. dr. Juozas Vaičiūnas

Recenzentas

prof. dr. Tadas Ždankus

Projektą atliko

stud. Vytautas Grigaliūnas

KAUNAS, 2016



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Statybos ir architektūros fakultetas

(Fakultetas)

Vytautas Grigaliūnas

(Studento vardas, pavardė)

SPM-5

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės pritaikant lietaus vandenį“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 ____ m. _____ d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Vytauto Grigaliūno**, baigiamasis projektas tema „Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės pritaikant lietaus vandenį“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Darba atliko SPM-5 gr.
Studentas:

vardas, pavardė

parašas, data

Darbo vadovas:

vardas, pavardė

parašas, data

Katedros vedėjas:

vardas, pavardė

parašas, data

Recenzentas

vardas, pavardė

parašas, data

Konsultantai:

Ekonominė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Grafinė dalis

vardas, pavardė

parašas, data



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

MAGISTRO BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

TVIRTINU: Pastatų inžinerinių sistemų studijų
programos vadovas
lektorius Juozas Vaičiūnas

pareigos, vardas, pavardė, data, parašas

TVIRTINU: Pastatų energinių sistemų katedros
vedėjas
profesorius Tadas Ždankus

pareigos, vardas, pavardė, data, parašas

SPM-6 grupės studentui(ei)

Vytautui Grigaliūnui

vardas, pavardė

Baigiamojo darbo tema: Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės
pritaikant lietaus vandenį

Pradiniai duomenys darbui: _____

Baigiamojo darbo turinys:

Aiškinamasis raštas

Statinio charakteristika, statybos vietos, statybos reglamentavimo ir teisės sąlygos

Atlikti

Architektūrinė dalis

Ekonominė dalis

- ekonominiai skaičiavimai

Statinio inžinerinių sistemų dalis

- šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo dalis
- vandentiekio ir nuotekų šalinimo dalis
- dujotiekio dalis
- kitų inžinerinių sistemų dalis

Lauko inžinerinių sistemų dalis

Mokslinis tiriamasis darbas

Darbo sauga ir aplinkosauga

Brėžiniai

Brėžinių skaičius

Pastato planai, fasadas, pjūviai

Statinio inžinerinės sistemos

Ekonominiai rodikliai

Kiti brėžiniai:

Vadovas:

parašas

Lektorius Juozas Vaičiūnas

pareigos, vardas, pavardė

Užduotį gavau:

parašas

Vytautas Grigaliūnas

vardas, pavardė, data

Grigaliūnas Vytautas. Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės pritaikant lietaus vandenį. Magistro baigiamasis projektas / vadovas lekt. dr. Juozas Vaičiūnas; Kauno technologijos universitetas, statybos ir architektūros fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Pastatų inžinerinės sistemos

Reikšminiai žodžiai: Lietus, nuotekos, vanduo, namas, krituliai, vandens suvartojimas.

Kaunas, 2016

SANTRAUKA

Šiame darbe atlikta paviršinio vandens surinkimo, lietaus vandens surinkimo sistemų apžvalga. Pasirinktas 6 aukštų daugiabutis gyvenamasis pastatas, esantis Utenoje. Šiame pastate 24 butai ir 72 gyventojai.

Suprojektuota vandens tiekimo sistema nuo miesto vandentiekio, išdėstyti vandens naudojimo prietaisai, parenkant vamzdinių diametrus, uždarymo čiaupus ir t.t.

Apskaičiuotas vandens suvartojimo poreikis yra $10,8 \text{ m}^3/\text{parą}$.

Parinkamas skaitiklis DN20, kurio pasipriešinimas $5,18 \text{ m}/(\text{l/s})^2$.

Suprojektuota lietaus vandens surinkimo sistema nuo sutapdinto daugiabučio stogo ($379,6 \text{ m}^2$), išdėstytos įlajos, lietvamzdžiai bei kiti sistemos elementai, apskaičiuota surenkamo lietaus vandens kiekis yra $0,543 \text{ m}^3$ per parą ($198 \text{ m}^3/\text{metus}$).

Lietaus vanduo surenkamas į 3 m^3 rezervuarą, kuriame kaupiamas ir tiekiamas į tualetus (24 vnt). Suprojektuota sistema, kuri iš rezervuaro vandenį tiekia į tualetus, pasibaigus lietaus vandeniui, vanduo tiekiamas į tualetus iš bendros vandens tiekimo sistemos. Apskaičiuotas lietaus panaudojamo vandens tiekimo sistemos atsiperkamumas yra 9,66 metai.

Grigaliūnas Vytautas. Analysis of Building Water Demand Reduction by Adapting Rainwater Collection: Master's final draft / supervisor assoc. prof. Juozas Vaičiūnas. The Faculty of Civil Engineering and Architecture, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Building Engineering Systems

Key words: Rain, wastewater, water, house, precipitation, water consumption.

Kaunas, 2016

SUMMARY

The work carried out of surface drainage, rain water collection systems. Selected six storey residential building, located in Utena. This building including 24 apartments and 72 residents.

Designed water supply system of the city's water plumbing, water use devices arranged in selecting pipe diameters, closing taps, etc.

Estimated water consumption demand is 10,8 m³/day.

Selects meter is DN20, whose resistance 5,18 m/(l/s)².

Designed a rain water collection system from the superposed residential building roof (379,6 m²), arranged spigot, gutters and other system elements, estimated collected rain water quantity is 0,543 m³ per day (198 m³/year).

Rain water is collected in a 3 m³ tank, which is stored and supplied to the toilets (24 pieces). The created system is that water is supplied from the tank to the toilets, at the end of the rain water, water will be supplied to the toilets from the general water supply system. Estimated rain water utilization of water supply system payback are 9,66 Year.

Turinys

ĮVADAS	2
1. LITERATŪROS APŽVALGA	3
1.1 Statybinės normos ir taisyklės, projektuojant ištirpusių lietaus vandenų nuotekas	3
1.2 Pagrindiniai terminai ir sąvokos	3
1.3 Vandens surinkimo rūšys	4
1.3.1. Išorinė vandens surinkimo sistema	4
1.3.2. Bendra vandenų surinkimo sistema	6
1.3.3. Atskira vandenų surinkimo sistema	6
1.4 Inovaciniai lietaus vandens pastato vandentiekio paklausos mažinimo darbai	7
1.5 Išvados	10
2. OBJEKTAS IR METODAI, TAIKOMI DARBO ĮGYVENDINIMUI	11
2.1. Vandenų surinkimo krūvio apskaičiavimas	11
2.1.1. Vietovės klimatas	14
2.1.2. Dangos ir stogų plotas	15
2.1.3. Vietovės reljefo kaip natūralaus vandenų surinkimo pagrindo analizė	16
2.2. Reikiamo vandens surinkimo sistemos tipo nustatymas	18
2.2.1. Skirtingų liūčių vandenų surinkimo sistemų metodų kombinavimas	21
2.3. Išvados	22
3. GYVENAMOJO NAMO VANDENS TIEKIMO SISTEMOS, PRIJUNGIAMOS NUO MIESTO VANDENTIEKO, APSKAIČIAVIMAS	23
3.1. Pradiniai duomenys	23
3.2. Vandentiekio vandens sąnaudų apskaičiavimas	24
3.3. Tinklo hidraulinis skaičiavimas	25
3.4. Vandens skaitiklio parinkimas	26
3.5. Reikalaujamo slėgio nustatymas	26
3.6. Aksonometrinės schemos sandara	27
3.7. Išvados	29
4. PASTATO LIETAUS NUOTEKŲ SKAIČIAVIMAS	30
4.1. Apskaičiuotasis lietaus nuotekų kiekis	30
4.2. Metinio nuotekų kiekio apskaičiavimas	31
4.3. Nuotekų šalinimo sistemos projektavimas	33
4.4. Lietaus vandens naudojimo sistema	37

4.4. Išvados	39
LITERATŪROS SAŖAŠAS	40
PRIEDAI	42

Tiriamasis objektas: daugiabutis 6 aukštų namas Utenoje, viename aukšte yra po 4 butus, kuriuose gyvena po 3 žmones. Pastato stogo plotas yra 379,6m².

Tyrimo tikslas: siekiama nustatyti pastate vartojamo geriamo vandens mažinimo priemones. Ištirti lietaus vandens panaudojimo galimybes ir išnagrinėti galimus lietaus vandens rinkimo, saugojimo ir tiekimo variantus. Taikant optimizavimo metodus, pagrįsti pastato racionaliausia galimą lietaus vandens tiekimo sistemos variantą.

IVADAS

Mūsų moderni visuomenė naudoja vandenį ne tik gėrimui, buityje, bet ir įvairiose ūkio šakose: pramonėje, energetikoje, žemės ūkyje ir kt. Tačiau dvidešimt pirmajame amžiuje išskyla vis daugiau problemų, kurios, be abejo, turės įtakos ir pasaulio vandens ištekliams – tai spartus žmonių skaičiaus didėjimas besivystančiose šalyse; neapibrėžti globalinio klimato pokyčiai ir didėjantis geriamojo vandens suvartojimo poreikis.

Kasdien didėjantis resursų išteklių naudojimas priverčia susimastyti apie technologijas, kurios skatintų pakartotinį medžiagų panaudojimą. Neatsiejama šių išteklių dalis yra vanduo. Lietuvoje kritulių kiekis per metus siekia 650-700 mm. Daugiausiai kritulių iškrenta vasarą (iki 50 % metinio kritulių kiekio) dėl netikėtų audrų, škvalų, perkūnijų ir lietaus. Mažiau kritulių rudenį, žiemą. Mažiausiai kritulių – pavasarį dėl vyraujančių anticiklonų.

Lietaus vandens pakartotinis naudojimas sumažintų požeminio vandens vartojimą bei sumažintų išlaidas už geriamąjį vandenį. Lietaus vandeniu galima laistyti sodą ir plauti lauko aikštes - terasą ar sodo takelius, taip pat naudoti tualetuose, skalbimo mašinose. Lietaus vandens rezervuaras kartu su lietaus vandens panaudojimo įrenginiais užtikrina tolygų vandens vartojimą.

Šiame darbe numatoma suprojektuoti vandens tiekimo sistemą, kuri aptarnaus 6 aukštų daugiabutį pastatą (72 gyventojams), išdėstant vandens naudojimo prietaisus, sistemos elementus. Taip pat suprojektuojama lietaus nuotekų surinkimo sistema, kuria vanduo bus kaupiamas parinktame rezervuare. Nuo rezervuaro įrengiama lietaus vandens panaudojimo tiekimo sistema į tualetus. Remiantis atliktais skaičiavimais, įvertinamas lietaus panaudojimo sistemos atsiperkamumas.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1 Statybinės normos ir taisyklės, projektuojant ištirpusių lietaus vandens nuotekas

Naudojamos šios statybinės normos ir taisyklės, projektuojant ištirpusių lietaus vandens nuotekų surinkimo sistemas: LR aplinkos ministro 2003 m. liepos 21 d. įsakymas dėl statybos techninio reglamento STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“ patvirtinimo Nr. 390 (Žin. 2003, Nr. 83-3804 su pakeitimais). LR aplinkos ministro 2008 m. spalio 27 d. įsakymas dėl statybos techninio reglamento STR 2.05.02:2008 „Statinių konstrukcijos. Stogai“ patvirtinimo Nr. D1-571 (Žin. 2008, Nr. 130-4997 su pakeitimais). Lietuvos Respublikos geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įstatymą (Žin., 2006, Nr. 82-3260 su pakeitimais), statybinė klimatologija. RSN 156-94.

1.2 Pagrindiniai terminai ir sąvokos

Vandens resursai. Tai yra paviršiaus ir požeminio vandens atsargos žvalgomoje teritorijoje.

Kanalizacija. Sistema, skirta namų, pramonės ir lietaus nuotekų vandens surinkimui.

Nuotekų vandenys. Vandenys, kurie yra surenkami po buitinės ir pramoninės žmogaus veiklos.

Nuotekų vandens sudėties norma. Tai yra medžiagų, esančių nuotekų vandenyse, ir jų koncentracijų, nustatytų standartine technine dokumentacija, sąrašas.

Nuotekų vandens apdorojimas. Tai yra poveikis nuotekų vandenims, kad aprūpinti vandeniu reikalingomis savybėmis bei sudėtimi.

Normatyviai išvalyti nuotekų vandenys. Šiems nuotekų vandenims būdinga tai, kad jų surinkimas po valymo į vandens objektus nepažeidžia vandens kokybės normų kontroliuojamoje kryptyje arba vandens naudojimo punkte.

Nuotekų vandens surinkimo norma. Nuotekų vandens kiekis, nustatytas normomis, vienam gyventojui arba sąlyginiam vienetui, būdingam esamai gamybai.

Lietaus kanalizacija. Vandens surinkimo sistema, kuri yra skirta surinkti vandenį nuo gyvenamųjų namų, didelių bendruomenės pastatų ir pramoninių įmonių stogų.

1.3. Vandens surinkimo rūšys

1.3.1. Išorinė vandens surinkimo sistema

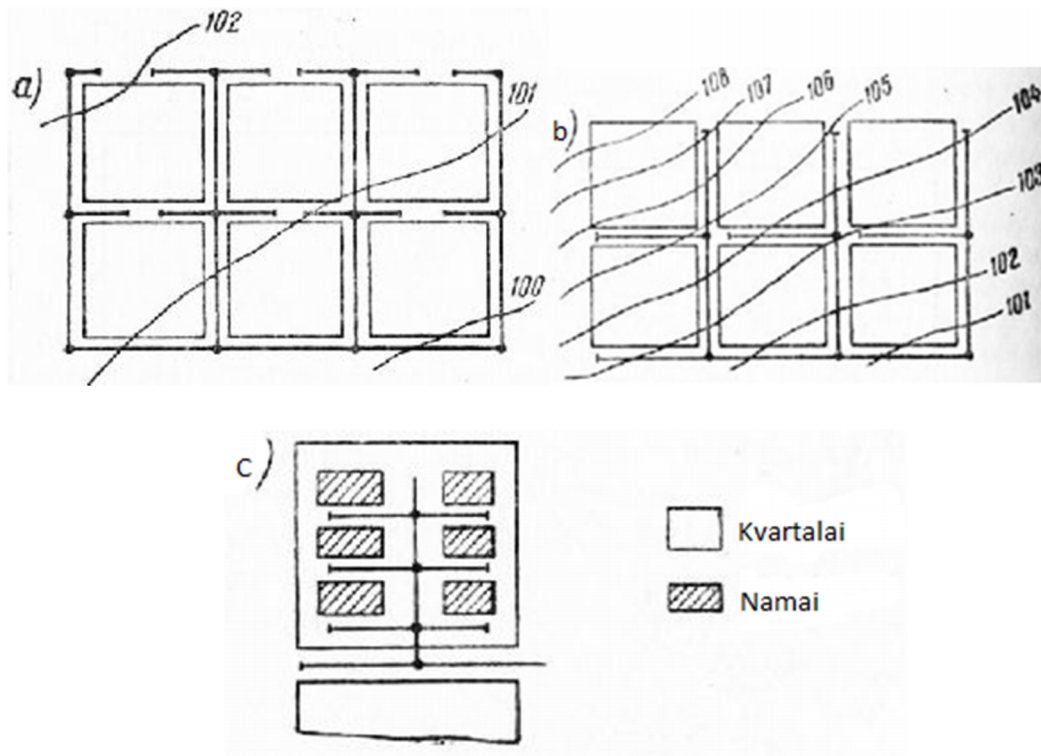
Žinoma, kad, priklausomai nuo paskirties, gyvenamojo punkto vietos arba pramonės įmonės ir dydžių, yra tokie išorinės kanalizacijos tipai:

- a) **kiemo** – išdėstyta vienos nuosavybės ribose;
- b) **kvartalo vidaus** – išdėstyta kvartalo viduje ir jungianti šalinimus iš skirtingų pastatų;
- c) **pramoninė** – išdėstyta pramoninės įmonės teritorijoje ir įleidžianti vandenį iš jos pastatų ir cechų;
- d) **lauko** – išdėstyta gatvėse ir pravažiuojuose, išsišakojusi kanalizacinė vamzdinių sistema, kuri surenka nuotekų vandenį iš kiemo, kvartalo vidaus ir pramoninių tinklų. Tam, kad kontroliuoti kiemo, kvartalo vidaus ir pramoninių kanalizacijų tinklų darbus, gale pastatomas stebėjimo šulinys, kuris yra vadinamas valdomuoju. Tinklo teritorija, kuri jungia valdomąjį šulinį su gatvės tinklu, vadinama jungiamąja šaka.

Privaloma paminėti, kad, priklausomai nuo to, kokias nuotekų vandenų kategorijas surenka kanalizacinis tinklas, išskiriamos bendra ir atskira (pilna ir nepilna) kanalizacijų sistemos.

Žinoma, kad yra šios kanalizacinės sistemos kontrolės schemas:

- **apimanti schema**, kuri naudojama, esant plokščiam reljefui (pav. 1.1, a);
- **pažemintų kraštų schema**, kuri naudojama, esant daugiau ar mažiau stačiam reljefui, kuomet ilgi kiemo kanalizacijos tinklo rajonai nereikalauja reikšmingo lauko kolektorių gilinimo (pav. 1.1, b).
- **kvartalo vidaus schema** (pav. 1.1, c), kuri naudojama, esant detaliai suprojektuotam kvartalo vidaus pastatų išdėstymo projektui. Ši schema reikalauja žymiai mažiau investicijų, lyginant su apimančiąja schema.



Paveikslas 1.1 – Kanalizacinio tinklo sekimo schemas

a) apimanti schema; b) pažemintų kraštų schema; c) kvartalo vidaus schema

Lietaus vandenų surinkimo tinklas yra projektuojamas tam tikslui, kad būtų organizuojamas greitas lietaus vandenų ir ištirpusių vandenų surinkimas iš gyvenamųjų teritorijų ir pramoninių įmonių. Kartais į lietaus vandenų surinkimo tinklą yra renkami švarumo reikalavimus atitinkantys pramoniniai vandenys.

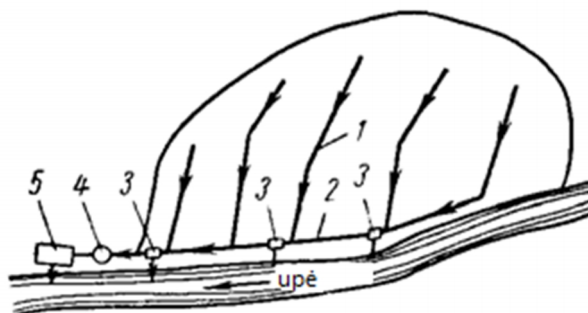
Lietaus sistema yra dalinama į vidinę ir išorinę.

Vidinė lietaus sistema: diegiama įvairios paskirties pastatų ribose ir ji reikalinga tam, kad surinktų atmosferinius vandenis nuo didelio ploto pastatų stogų (daugiausia pramoninės paskirties pastatuose, rečiau gyvenamuosiuose bei bendruomenės pastatuose). Iš vidinės lietaus surinkimo sistemos vanduo nukreipiamas į išorinę lietaus sistemą.

Išorinė lietaus sistema: skirta tam, kad surinkti atmosferinius kritulius, kurie suteka iš apgyvendintų vietų teritorijos ir pramoninių įmonių ribų į artimiausius vandens rezervuarus, daubas ir kt. Ji yra diegiama už pastatų ribų. Išorinė vandens surinkimo sistema gali būti atvira (latakų, griovių pavidalu), uždara (požeminio vamzdyno pavidalu) ir mišraus tipo.

1.3.2. Bendra vandenų surinkimo sistema

Bendra vandenų surinkimo sistema numato vieno požeminio vamzdžių tinklo ir kanalų prietaisą, kuris surenka ir nukreipia visų kategorijų nuotekų vandenį (pav. 1.2).

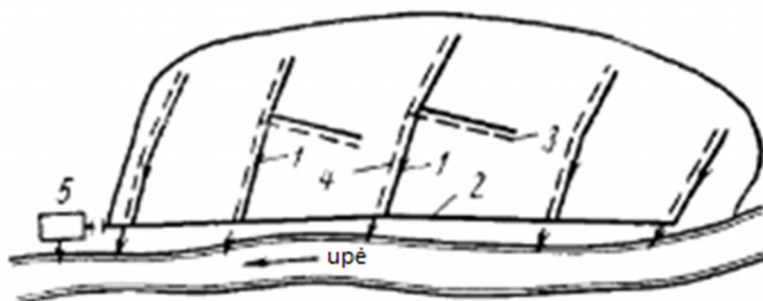


Paveikslas 1.2 – Bendros kanalizacinės sistemos schema

- 1 – kolektoriai; 2 – pagrindinis kolektorius; 3 – kameros su lietvamzdžiais;
4 – siurblinė stotis; 5 – valymo įrenginiai

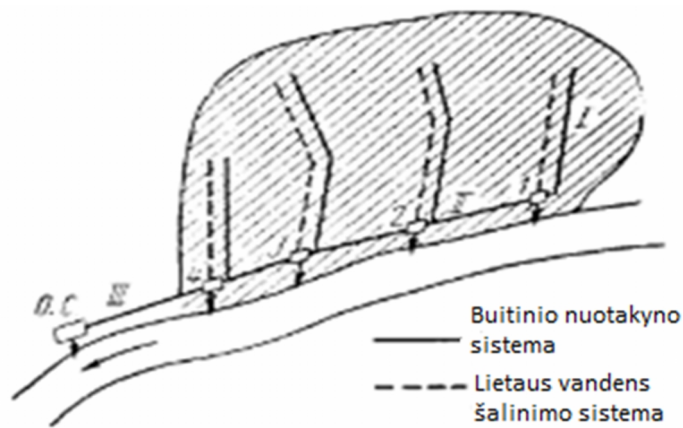
1.3.3. Atskira vandenų surinkimo sistema

Atskira sistema gali būti pilna ir nepilna (pav. 1.3, 1.4).



Paveikslas 1.3 – Pilnos atskiros kanalizacinės sistemos schema

- 1-2 – buitinis tinklas; 3-4 – lietaus tinklas; 5 – siurblinė stotis ir valymo įrenginiai



Paveikslas 1.4 – Nepilnos atskiros kanalizacinės sistemos schema:
 I – kolektorius; II – pagrindinis kolektorius; III - užmiestinis kolektorius;
 OC – valymo įrenginiai; 1-4 – jungiamosios kameros

1.4 Inovaciniai lietaus vandens pastato vandentiekio paklausos mažinimo darbai

Norint sumažinti pastato vandentiekio paklausą, reikia naudoti reguliavimą. Reguliavimas vis populiariesnis daugelyje išsivysčiusių šalių. Jo mažinimo potencialas turi tiesioginį proporcingumą esančiam vandens naudojimo lygiui.

Pavyzdžiui, didžiausias paklausos reguliavimo potencialas yra JAV, kur vidutinis vandens naudojimo vienam žmogui lygis yra apie 400 litrų per dieną. Daugelyje besivystančių šalių šis rodiklis yra žemesnis. Tačiau, ši situacija turi esminį skirtumą skirtingose šalyse ir daugelis šalių turi galimybę sumažinti vandens naudojimą. Pavyzdžiui, Naujajame (Niu) Delyje kasdieninio vandens naudojimo šeimai rodiklis skiriasi: nuo 700 litrų iki 2200 litrų šeimai. Tarifai dažniausia subsidijuojami valstybės sąskaita ir dėl to lieka mažai paskatos mažinti vandens naudojimą.

Reikšminga vandens naudojimo dalis – tai sąnaudos skalbimui ir sanitarinės higienos palaikymui buitiniame ir pramoniniame sektoriuose.

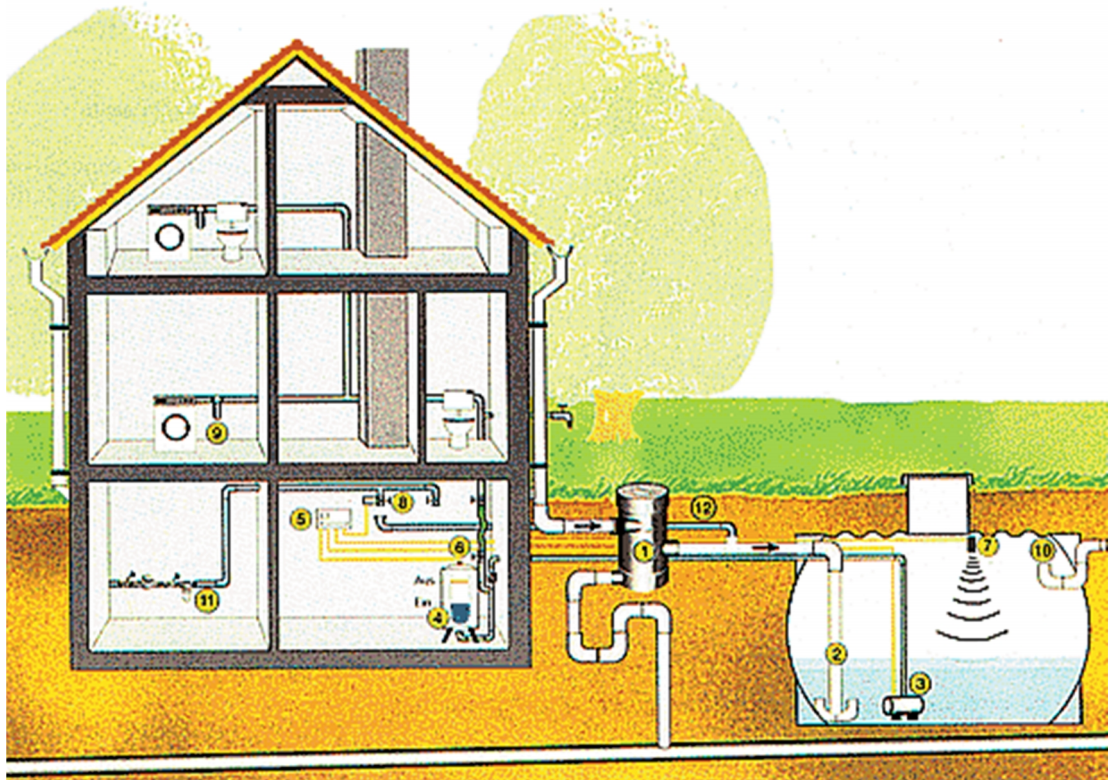
Dėl vandenį taupančių technologijų plėtojimo yra reikalingas standartų, nuostatų ir sankcijų sudarymas, ypač, buitinių prietaisų ir įrangos gamintojams, taip pat yra reikalingos subsidijų išmokos vartotojams, kurie nusprendžia pereiti prie vandenį taupančių prietaisų.

Danijoje per 10 metų gyventojų vandens sąnaudos sumažėjo 24% dėl plataus vandens taupančių technologijų paplitimo, ypač, tualetams, dušo ir skalbimo mašinoms. Labai svarbu įdiegti pigius, tačiau efektyvius vandens skaitiklius.

Vokietijoje naudojamos specialios subsidijos, skatinančios žmones gaminti talpas lietaus vandens surinkimui bei naudoti prafiltruotą vandenį. Panaši lietaus vandens naudojimo schema parodoma paveikslėlyje 1.5.

Mėnesinių vandens sąnaudų taupymo dėka bei kitų beneficijų dėka, lietaus vandens surinkimų priemonės atsiperka per 12 metų. Pavyzdžiui Tokijuje (Japonija) 70% visų tualetų vanduo „Ryogoku Kokugkan“ – pastate, skirtame sumo kovoms – tiekiamas, naudojant lietaus vandens atsargas.

Dar vienu esminiu šaltiniu galima pavadinti nuotekinių vandenų recirkuliaciją. Artėjant 1999 metams San Francisko įlankos srityje Kalifornijoje kaip antrinis vandens šaltinis buvo naudojamas didelis kiekis nuotekinio vandens – pakankamai, kad būtų patenkinti 2 mln. žmonių poreikiai. Iki 2020 metų yra planuojama aprūpinti tokiu vartojimo būdu jau 6 mln. žmonių. Žemdirbystėje naudojama 32% cirkuliacinio vandens, 27% naudojama požeminių vandenų atsargoms papildyti, 17% sunaudojama žemės drėkinimui, 7% - pramonės poreikiams. Likusi dalis naudojama ekologiniams ir kitokiems tikslams.



Paveikslas 1.5 – Lietaus vandens paskirstymo buitinėms reikmėms schema

1 – filtras; 2 – filtruoto vandens paskirstymas mažu greičiu; 3 – giluminis elektrosiurblys; 4 – autoklavas (slėginis prietaisas, skirtas medžiagoms ir įrankiams sterilizuoti, kaitinant tirpalus virš jų virimo temperatūros); 5 – valdymo pultas; 6 – spaudimo daviklis; 7 – ultragarso sensoriai; 8 – solenoidinis perjungimo į geriamąjį vandenį vožtuvas; 9 – mikrometrinis filtras; 10 – lietvamzdis; 11 – geriamo vandens prijungimas; 12 – geriamo vandens padavimas

Dar vienas vandens taupymo variantas – vandens perpylimas tarp upės baseinų. Kita vertus, būtina paminėti, kad tokių veiksmų pasekmės reikalauja kruopštaus tyrimo, ypačingai tokiais atvejais, kuomet nėra numatomas atgalinis vandens perpylimas į baseiną, kaip tai nutinka, naudojant kitus vandens surinkimo metodus.

1.5. Išvados

1. Pirmame skyriuje susipažinta su pagrindinį reguliavimą analizuojančia literatūra, ypač svarbia projektuojant ištirpusio ir lietaus vandenų surinkimą. Aptariamai pagrindiniai terminai ir apibrėžimai, naudojami (minėtame) darbe, apžvelgti įvairūs vandens surinkimo sistemų tipai (bendros ir atskiros sistemos).
2. Bendra sistema apima vieno požeminio vamzdyno tinklo ir kanalų prietaisus, užtikrinančių visų nuotekinių vandenų surinkimą ir tiekimą.
3. Atskira schema gali būti pilna ir nepilna. Atskiroje schemoje naudojami atskiri vamzdžiai bei kanalai lietaus ir buitinių vandenų surinkimui.
4. Lietaus tinklai yra vidiniai ir išoriniai.
5. Išoriniai kanalizacijos tipai skirstomi į kiemo, kvartalo vidaus, pramoninę, lauko.
6. Išorinis tipas dalinams į: atvirą, uždarą ir mišrų tipus.
7. Pagrindinės kanalizacinio tinklo sekimo schemas:
 - apimanti schema;
 - pažemintų kraštų schema;
 - kvartalo vidaus schema.
8. Pirmajame skyriuje trumpai aprašomi pagrindiniai vandentiekio paklausos mažinimo metodai.

2. OBJEKTAS IR METODAI, TAIKOMI DARBO ĮGYVENDINIMUI

2.1. Vandenių surinkimo krūvio apskaičiavimas

Dėl lietaus vandens surinkimo sistemos krūvio apskaičiavimo yra būtina žinoti lietaus charakteristikas. Tai yra jo tęstinumas, intensyvumas ir pasikartojimas.

Lietaus tęstinumas arba trukmė matuojami valandomis arba minutėmis, pasitelkus savarankiško įrašymo lietaus matuoklių juostas.

Lietaus intensyvumas suprantamas kaip kritulių, kurie iškrito per paviršiaus vieneto ir laiko vieneto santykį, kiekis. Lietaus intensyvumas skirstomas pagal sluoksnį „i“ ir pagal apimtį „q“. Intensyvumas pagal sluoksnį „i“ suprantamas kaip aukščio „h“ milimetrais iškritusių kritulių ir kritulių kritimo trukmės „t“ minutėmis santykis. Intensyvumą galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$i = \frac{h}{t}, \text{ mm/min} \quad (2.1)$$

Intensyvumas pagal apimtį „q“ vadinamas iškritusių kritulių kiekiu per l/s per 1 ha ribose ir jis yra susijęs su intensyvumu pagal sluoksnį:

$$q = \frac{i \cdot a \cdot b}{\delta \cdot 60} = \frac{i \cdot 10000 \cdot 1000}{1000 \cdot 60} = 166,7i, \text{ l/s į 1 ha;} \quad (2.2)$$

Kur $a = 10000$ – kiekis m^2 hektare (ha); $b = 1000$ – kiekis l kubiniuose metruose (m^3); $\delta = 1000$ – mm kiekis metrais; 60 – sekundžių kiekis minutėje; 166,7 – verčiamasis modulis iš lietaus intensyvumo pagal sluoksnį į lietaus intensyvumą pagal apimtį.

Lietaus kritimo statistinių duomenų suvienodinimo dėka išvesta bendra formulė lietaus intensyvumui pagal apimtį:

$$q = \frac{A}{t^n}, \text{ l/s viename ha;} \quad (2.3)$$

Kurioje A ir n – dydžiai, priklausantys nuo meteorologinių sąlygų (nuo geografinio objekto išsidėstymo), t – lietaus trukmė, min.

Lietaus pasikartojimas yra toks metų laikas, kai numatomo tęstinumo ir intensyvumo lietus iškrenta vieną kartą. Mokslininkai mano, kad didelio intensyvumo lietus kartoja rečiau, o mažo intensyvumo, tačiau ilgos trukmės lietus - dažniau.

Didėjant lietaus intensyvumui, jo dažnumas sumažėja.

Krentantį lietu galima taip pat charakterizuoti ir pasikartojimo tikimybe, kuri išreiškiama vienkartinio lietaus intensyvumo padidėjimo periodu.

Krentant lietu, ne visas vanduo patenka į vandens surinkimo tinklus, kadangi dalis vandens filtruojasi per gruntą ir išgaruoja, o dalis vandens sušlapina paviršių ir užpildo jo nelygumus. Dėl to, skaičiuojant surinktą vandenį iš statybinių teritorijų, šie trūkumai yra įskaičiuojami. Rekomenduojama skaičiuoti vandens surinkimo koeficientą taip:

$$\psi = \frac{q_v}{q}, \quad (2.4)$$

Kur q – lietaus, iškritusio ant paviršiaus, intensyvumas apskaičiuojamas formule (2.3); q_v – lietaus, pasiekusio vandens surinkimo tinklus, intensyvumas.

Vandens surinkimo koeficientas visada < 1 . Papildomai, vandens surinkimo koeficientas priklausantis nuo paviršiaus tipo, lietaus intensyvumo ir trukmės apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$\psi_{mid} = Z_{mid} q^{0,2} t^{0,1} = \frac{Z_{mid} \cdot A^{0,2}}{t^{0,2n-0,1}}, \quad (2.5)$$

Kurioje Z_{mid} - vidutinė dangos koeficiento reikšmė.

Lietaus vandenų paskirstymą vandens surinkimo tinkluose galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$Q = \psi_{mid} \cdot q \cdot F, \text{ l/s} \quad (2.6)$$

Kurioje F – surinkto vandens plotas, ha.

Kadangi didelėse vandens surinkimo teritorijose (>500 ha) nustatomas lietaus pasiskirstymo po plotą nelygumas, dėl to (2.6) formulėje naudojamas pataisos koeficientas K , kuris nuo vandens surinkimo ploto A (kuo didesnis plotas, tuo mažesnis koeficientas K) ir, turint omeny formules (2.7) ir (2.8), gaunama:

$$Q = q_v \cdot F \cdot K, \text{ l/s} \quad (2.7)$$

$$\text{arba } Q = \psi_{mid} \cdot \frac{A}{t^n} \cdot F \cdot K, \text{ l/s} \quad (2.8)$$

Tokiu būdu, lietaus vandenų sąnaudos skaičiuojamos pagal formulę (2.7). Iš formulės (2.4) matyti, kad:

$$q_v = \psi_{mid} \cdot q, \text{ l/s} \quad (2.9)$$

O, jeigu vandens surinkimo koeficientas yra pastovus, tai:

$$q_v = \frac{\psi_{mid} \cdot A}{t^n} \cdot F, \text{ l/s.} \quad (2.10)$$

Remiantis rekomendacijomis [5], dydis A skaičiuojamas pagal formulę:

$$A = q_{20} \cdot 20^n \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r} \right), \quad (2.11)$$

Kurioje q_{20} – lietaus intensyvumas, l/s ha, duotai vietai 20 min. tęstinumu, kai $P = 1$ metai. Apskaičiuojame pagal brėž.3 [3]; n – laipsnio rodiklis [5]; m_r - vidutinis lietaus kiekis per metus, priimame po [5].

Bendras lietaus vandenų, kurie suteka už miesto arba į baseino teritoriją per tam tikrą laiko tarpą (apskaičiuotas laikas vieno lietaus metu, per parą, per metus) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$W_g = 10 H \psi_1 F, \text{ l/s} \quad (2.12)$$

Kurioje H – kritulių sluoksnis, mm; F – vandens surinkimo teritorija, ha; Ψ_1 – bendras surinkimo koeficientas, kurį rekomenduojama laikyti lygiu: skaičiuojant metinį lietaus vandenų surinkimą 0,3-0,4; skaičiuojant lietaus vandenų surinkimą per parą (0,7-0,8) Ψ_1 .

Maksimalios lietaus vandenų sąnaudos iš viso baseino lygios:

$$Q_{\max} = \psi \cdot F \cdot q_t, \quad (2.13)$$

Kurioje F – apskaičiuota surinkimo teritorija, ha; ψ – surinkimo koeficientas; q_t – maksimalus intensyvumas, esantis trukmei t, lygus sutekimo laikui T nuo tolimiausio surinkimo teritorijos taško „a“, l/s 1-nam ha iki apskaičiuojamo punkto „b“.

Įstatant į šią formulę (2.3) ir (2.5) formulių reikšmes, taip pat atsižvelgiant į η netolygaus lietaus pasiskirstymo po teritoriją koeficientą, formulė, skirta apskaičiuoti maksimalias lietaus vandenų sąnaudas, atrodo taip:

$$Q_{\max} = \frac{\eta \psi_{mid} AF}{t^n} = \frac{\eta z A^{1,2} F}{t^{1,2n-0,1}}, \quad (2.14)$$

Kurioje A parametrai yra apskaičiuojami pagal formulę (2.11), o reikšmės n , m_r , γ , pateikiamos [5]; z – vidutinė krūvio koeficiento reikšmė (paviršiaus tipas).

2.1.1. Vietovės klimatas

Lietaus vandenų surinkimo apskaičiavimas priklauso nuo kritulių kiekio ir vietovės klimato. Lietuvos klimatui daugiausia įtakos turi geografinė teritorijos padėtis, Saulės radiacija, oro masių judėjimas, žemės paviršiaus formos. Lietuvos klimatas formuojasi veikiant globaliniams klimatodaros (zoniniams) veiksniams bei vietinėms geografinėms sąlygoms. Lietuva yra rytinėje Baltijos jūros pakrantėje, daugiau kaip už 1000 km nuo Atlanto vandenyno, Nemuno baseine, vidutinėje ilguminėje Šiaurės pusrutulio juostoje. Gamtiniu požiūriu Lietuva yra vakariniame Rytų Europos lygumos pakraštyje, o kartografiniu atžvilgiu – Vidurio Europos valstybė. Teritorijos nuotolis nuo pusiaujo ir Šiaurės ašigalio daugiausia lemia bendrosios Saulės radiacijos prietaką – per metus Lietuva jos gauna vidutiniškai 360 kJ/cm² (Bukantis 1994). Pastoviausias Lietuvos klimatą formuojantis veiksnys yra Saulės radiacija (Saulės spinduliuotė), kurios gaunamas kiekis priklauso nuo geografinės platumos. Vienas kvadratinis metras Lietuvos žemės paviršiaus per metus gauna vidutiniškai 3560 MJ Saulės šilumos (du kartus daugiau negu Šiaurės ašigalyje, tačiau du kartus mažiau negu ties pusiauju).

Kritulių kiekis priklauso nuo klimato ir geografinių sąlygų. Bendras kritulių kiekis, krentantis tame ar kitame rajone, skaičiuojamas pagal jų metinį sluoksnį mm. Yra manoma, kad vidutinis kritulių kiekis per metus Kijeve lygus 590 mm, Charkove – 500 mm, Odesoje – 380 mm; Maskvoje – 600 mm; Baku – 180 mm ir t.t. Didžiausias kritulių kiekis iškrenta Ekvadore (P.Amerikoje > 4000 mm).

2.1.2. Dangos ir stogų plotas

Kad apskaičiuoti lietaus kanalizacijos surinkimą, būtina apskaičiuoti stogų plotus.

Žinoma, kad dangų ir stogų plotai skaičiuojami, atsižvelgiant į stogų formas. Stogų tipai pateikiami paveikslėlyje 2.1.

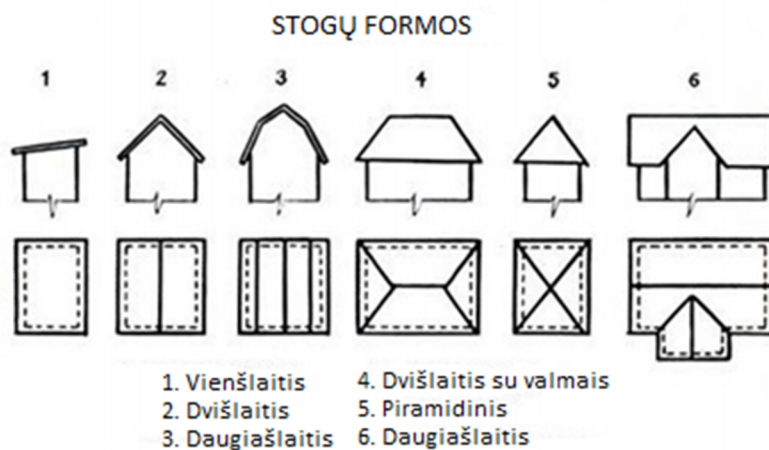
Norint skaičiavimus atlikti teisingai, būtina atsižvelgti į tokius faktorius kaip:

- Atstumas metrais nuo stogo viršūnės apačios iki karnizo krašto;
- Stogo nuosvyrų prieinamumas, parametrai, kiti papildomi elementai (kaminas, ventiliacija, stogo langai ir t.t.);
- Stogo dangos medžiagos charakteristikos (naudojant valcavimo produktus ir kerpes, nuolydžiai statomi 70 cm trumpiau).

Stogo plotas skaičiuojamas pagal formulę:

$$S = (2 \times a + b) \times (2 \times a + c) / \cos(m); \quad (2.15)$$

Kurioje S – plotas; a – nuosvyros plotis, b – namo plotis, c – namo ilgis, m – stogo kampas.



Paveikslas 2.1 – Stogų formos

2.1.3. Vietovės reljefo kaip natūralaus vandenu surinkimo pagrindo analizė

Vietovės reljefo analizę būtina atlikti tam, kad sukurti ekonomiškai pasiteisinančią kanalizacinio tinklo sekimo sistemą.

Pagrindinis kanalizacinio tinklo sekimo sistemos principas – tai, kaip įmanoma, didesnio kiekio vandenu surinkimas vamzdžiais ir kanalais iš miesto arba pramoninės teritorijos, veikiant sunkio jėgai.

Faktoriai, lemiantys surinkimo sistemos pastatymą: teritorijos reljefas, valymo įrenginių vieta, surinktų kanalizacijos sistemų vandenu išmetimo į rezervuarą vietos, žemės sąlygos, kvartalo statybinės charakteristikos, požeminių įrenginių paskirstymas vietovėje, statybu prioritetas ir t.t.

Lauko kolektoriai dažniausiai tiesiami statmenai vietovės horizontalėms ir kryptims į baseinų vietų žeminimus.

Surenkamieji ir pagrindiniai kolektoriai tiesiami pagal upių vagas arba pagal upių krantų ilgumą, kuomet apgalvojama galimybė prijungti prie jų šoninius kolektorius. Per pagrindinį kolektorių surinkti vandenys nukreipiami už kanalizacijos objekto ribų.

Dažnai iškyla situacija, kai vietovės reljefas neleidžia nukreipti vandenu iš miesto sunkio jėgos pagalba. Tokiais atvejais yra pastatomos viena arba kelios siurblio stotys, kurios pakelia ir perpila surinktus vandenius.

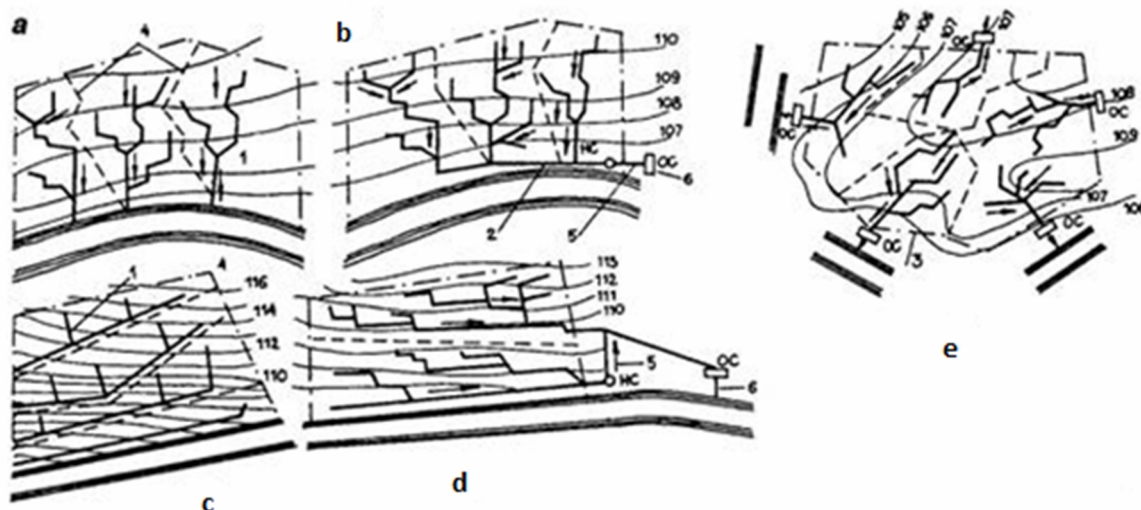
Tiesiant tinklą, būtina vengti sankirtos tarp kanalizacinių linijų ir daubų, upių, geležinkelių ar požeminių įrenginių.

Kadangi vietovių sąlygų įvairumas neskatina tipinių kanalizacinių schemų sprendimų, praktikoje galima pasinaudoti kai kurių schemų pavyzdžiais:

- **Statmena schema** (pav. 2.2 a) – kanalizacijos baseinų kolektoriai eina statmenai vandens tekėjimo kryptims rezervuare. Tokia schema dažniausiai naudojama kai nuleidžiami atmosferiniai vandenys, kuriems nereikalingas valymas.
- **Sankirtinė schema** (pav. 2.2 b) – kanalizacijos baseinų kolektoriai eina statmenai vandens tekėjimo kryptims rezervuare ir yra perimami pagrindinio kolektoriaus, kuris eina ištiesai upės. Tokia schema naudojama, kai vietovės reljefas nuožulniai leidžiasi link vandens rezervuaro ir esant surinktų vandenu valymo būtinumui.
- **Paralelinė (ventiliatoriaus) schema** (pav. 2.2 c) – kanalizacijos baseinų kolektoriai eina lygiagrečiai arba nedideliu kampu su vandens tekėjimo kryptimi rezervuare ir yra perimami pagrindinio kolektoriaus, kuris nukreipia surinktus vandenius į valymo įrenginius statmenai vandens tekėjimui rezervuare. Ši schema naudojama, esant staigiam

vietovės reljefo kritimui rezervuaro link. Ji padeda išskirti kanalizacinių baseinų kolektoriuose judėjimo greičio padidėjimus, kurie naikina vamzdynus.

- **Zoninė (diržo) schema** (pav. 2.2 d) – kanalizacinė teritorija yra dalinama į dvi zonas: nuo viršutinės surinkti vandenys nukreipiami valymo įrenginių link, veikiant sunkio jėgai, o nuo apatinės, vandenys yra siunčiami siurblių stočių pagalba. Visos zonos turi schemą, kuri yra analogiška sankirtinei schemai. Zoninė schema naudojama esant žymiam arba netolygiam vietovės reljefo nusileidimui rezervuaro link ir kai nėra galimybės visos teritorijos kanalizacijai (pvz. apatinės zonos), naudojant sunkio jėgą nuvesti iki rezervuarų.
- **Radialinė schema** (pav. 2.2 e) – surinktų vandenių valymą atlieka, naudojant dvi arba daugiau valymo stočių. Šioje schemoje, surinkti vandenys decentralizuotai nukreipiami iš kanalizacijos teritorijos. Tokia schema naudojama esant sudėtingam vietovės reljefui ir didelių miestų kanalizacijai.



Paveikslas 2.2 – Kanalizacinių tinklų schemas:

- a – statmena; b – sankirtinė; c – paralelinė; d – zoninė; e – radialinė;
 1 – kanalizacijos baseinų kolektoriai; 2 – pagrindinis kolektorius; 3 – kanalizacijos objekto riba; 4 – kanalizacijos baseinų ribos; 5 – pagrindinis vamzdynas;
 6 – išleidimas; 7 – viršutinės zonos pagrindinis kolektorius; 8 – apatinės zonos

2.2. Reikiamo vandens surinkimo sistemos tipo nustatymas

Išorinis lietaus vandenų surinkimo tinklas dalinamas į šiuos tipus: atviras, uždaras ir mišrus.

Atviras tinklas susideda iš latakų ir griovių, kurių pagalba surinkti ištirpę ir lietaus vandenys sunkio jėgos pagalba yra nukreipiami už gyvenamųjų vietų ir pramoninių teritorijų ribų ir be valymo supilami į rezervuarus.

Šiuo metu tokių atvirų vandens surinkimo įrenginių pakanka tik mažai apgyvendintuose punktuose, kurie turi mažą gyventojų tankumą, žemą gyvenimo kokybės lygį ir nedidelį atmosferinių kritulių kiekį (iki 200 mm per metus).

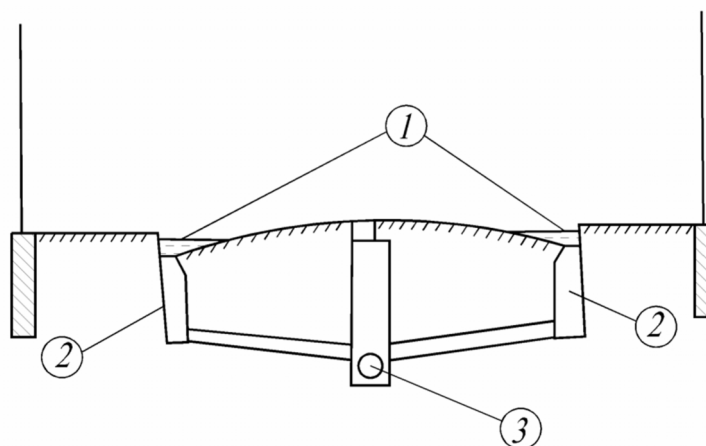
Šiuolaikiniuose, gerai išvystytuose miestuose ir gyvenvietėse, yra priimta diegti uždara lietaus vandenų surinkimo tinklą.

Šiuo atveju (pav. 2.3), lietaus vandenys, kurie suteka iš kvartalų ir gatvių, yra surenkami į gatvių ir kvartalų vidaus latakus [1].

Jie įtraukiami į miesto gatvių ir šaligatvių konstrukciją ir per specialius šulinius (lietaus imtuvai) [2] surinkti vandenys patenka į vamzdynų tinklą [3], kuris yra pratęstas kvartalų ir gatvių požemyje.

Po požeminiu vamzdžių tinklu, surinkti lietaus vandenys nukreipiami į artimiausius vandens rezervuarus ar griovius, arba be išankstinio valymo, arba po valymo.

Atvejais, kuomet kvartalų dalyje trūksta požeminio lietaus tinklo, galima įdiegti mišraus tipo tinklą, kuris sudarytas iš atvirų gatvės latakų ir vamzdžių, nutiestų po žeme.



Paveikslas 2.3 – Lietaus vandenų, sutekančių iš gatvės pravažiavimo į požeminį lietaus tinklą, surinkimo schema:

1 – atviras gatvės latakas; 2 – lietaus imtuvas; 3 – požeminis gatvės lietaus tinklas

Egzistuoja keletas faktorių, dėl kurių lietaus vandenų surinkimo tinklas dalinamas į keletą tipų:

- išsivystymo lygis;
- vietovės reljefas;
- surinktų vandenų sąnaudos pagal kategorijas, jų užterštumas;
- klimato sąlygos;
- tipas ir vandens objektų, į kuriuos supilami surinkti lietaus vandenys, galingumas.

Priklausomai nuo šių faktorių kombinacijos, naudojama atskira (pilna ir nepilna), pusiau atskira, kombinuota ir bendra vandens surinkimo sistema.

Naudojant pilną atskirą sistemą, tiesiami visi vamzdžių tinklai – vienas dėl pramoninių nuotekų vandenų, kitas dėl to, kad surinkti paviršiaus nuotekas, t. y. lietaus, ištirpusio ledo, kelio valymo vandenys.

Duotų sistemų tipų schemas pateikiamos šio darbo pirmame skyriuje.

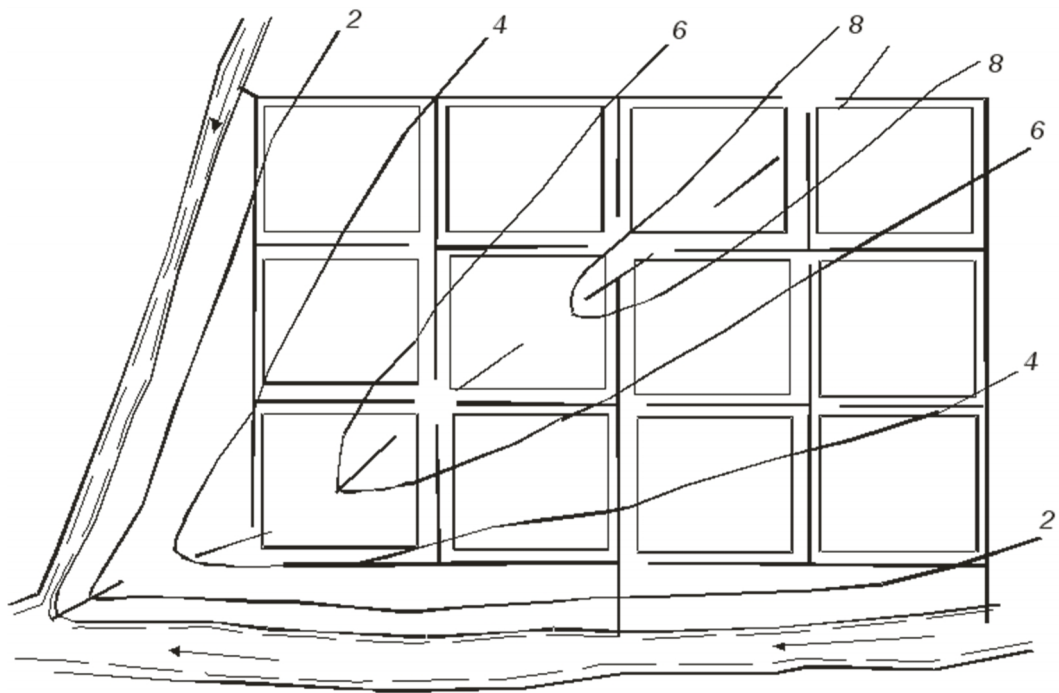
Naudojant nepilną atskirą sistemą, paviršiaus nuotekos surenkamos atvirais latakais ir kanalais.

Pusiau atskira sistema skiriasi nuo pilnos atskiros tuo, kad jos sudėtyje yra bendros sistemos pagrindinis kolektorius, kuris dažniausiai tiesiamas išilgai upės.

Šiuo kolektoriumi visų kategorijų vandenys – buitiniai, pramoniniai ir paviršinės nuotekos patenka į valymo įrenginius. Dėl pagrindinio kolektoriaus vamzdžių skersmens sumažinimo ir reikalingo valymo įrenginių galingumo sumažinimo ir jungimo su lauko kolektoriais, skirtais surinkti paviršines nuotekas, taškuose diegiamos skiriamosios kameros.

Esant stipriems lietums ir liūtims, vanduo iš gatvės lietaus kolektorių per skiriamąsias kameras pilnai arba dalinai išpilamas į upę be valymo. O vandenį, kurį surenka gatvių lietaus kolektoriai, esant nedideliam lietuvi ir pirmos, labiau užterštų lietaus vandenų porcijos, esant bet kokiam lietuvi, per skiriamąsias kameras nukreipiamos į pagrindinį bendrąjį kolektorių ir nusiunčiamos į valomuosius įrenginius.

Diegiant bendrąją sistemą, visi nuotekų vandenų tipai yra nukreipiami per vieną vamzdinių tinklą. Specialių kolektorių, kad pašalinti paviršines nuotekas, esant šiai sistemai, nediegia.



Paveikslas 2.4 – Požeminio lietaus tinklo gyvenamajame punkte schema

Sienkiant apsaugoti gyvenamąsias vietas ir pramonės teritorijas nuo lietaus ir ištirpusio ledo vandenų, kurie suteka nuo aukščiau įkurtų teritorijų, įrengiami perimantys ir nukreipiantys vandenį grioviai.

Šiuo metu gerai išsivysčiusiuose gyvenamuosiuose punktuose, kvartalų vidaus pravažiavimuose, diegiami lietaus imtuvai. Būtina paminėti, kad jungčių ilgis nuo lietaus imtuvų iki šulinių vidaus kvartalo tinkle arba iki šulinių gatvės magistralėse, negali viršyti 40 m.

Esant žemam kvartalo pragyvenimo lygiui (priimta, kad vieno, dviejų aukštų statiniai), lietaus imtuvų kvartalų viduje nediegia. Tuomet naudojamas atviro tipo vandens surinkimas.

Kvartale vandenis surenka į atvirus kvartalo vidaus latakus, iš kur jis papuola į gatvės latakus ir jais nuteka į lietaus imtuvus.

Vandens gylis šiuose latakuose, esant apskaičiuotam lietaus, negali viršyti 6 cm. gatvės magistralės, sekamos pažemintu kraštu.

Lietaus tinklų schemas ir lietaus imtuvų paskirstymas pramonės teritorijų aikštėse priklauso nuo pastatų, pravažiavimų ir įrenginių išdėstymo, vietovės reljefo.

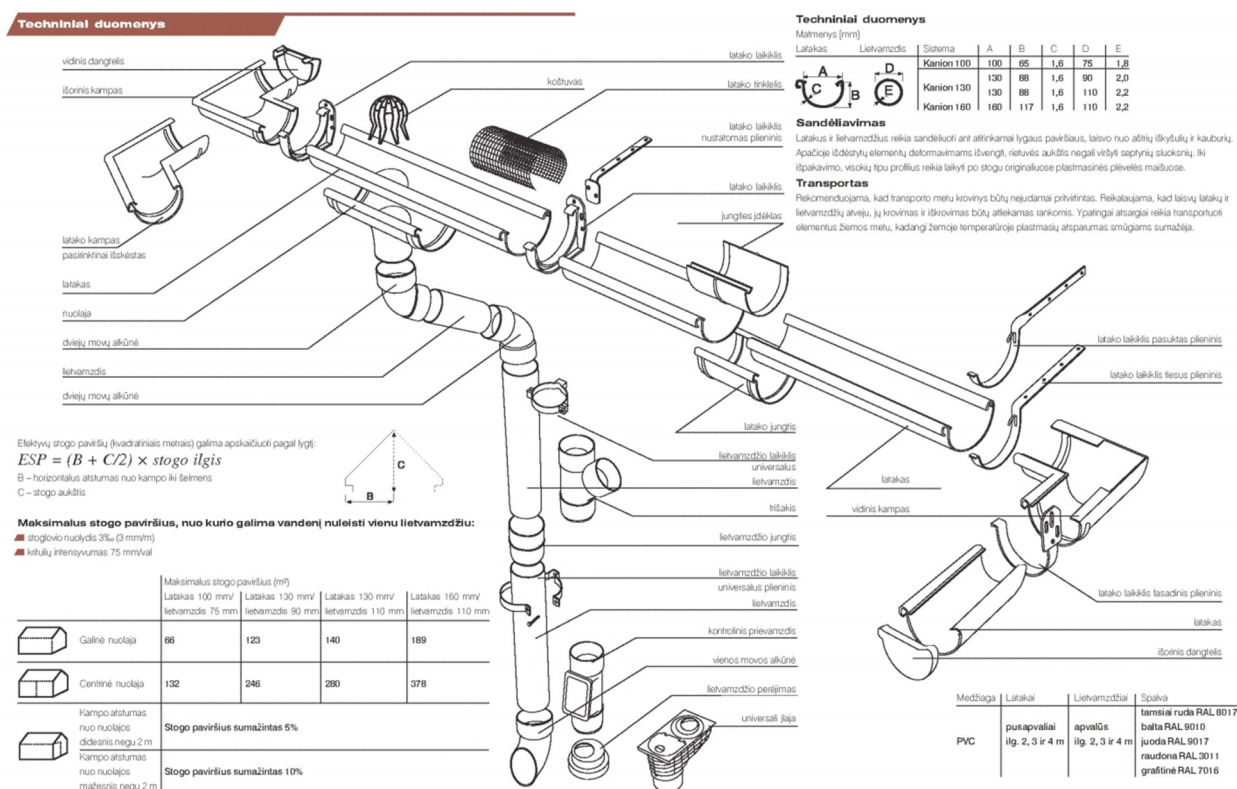
2.2.1. Skirtingų liūčių vandenų surinkimo sistemų metodų kombinavimas

Egzistuoja trys pagrindiniai nuotekų vandenų surinkimo būdai: uždaro tipo liūtės kanalizacija, atviro tipo ir mišri.

Dėl to, kad nukreipti nuotekų vandenį į uždaro tipo liūtės kanalizaciją, naudojamas vamzdyno komunikacijų tinklas, kuris yra po žeme. Jis nukreipia nuotekas į valomuosius įrenginius arba į aplinkos objektus.

Elementai, naudojami atviro tipo liūtės kanalizacijos įdiegimui: latakas, padėklai ir vamzdynai.

Mišraus tipo liūtės kanalizacija – tai atviros ir uždaros kombinacija. Liūtės kanalizacija, kuri priskiriama mišriam tipui, yra pati efektyviausia.



Paveikslas 2.5 – Lietaus kanalizacijos projektavimas

Paveikslėlyje 2.5 vaizduojama pastato lietaus kanalizacijos surinkimo schema. Joje įtrauktas vamzdyno, skirtas surinkti nuotekų vandenį nuo stogo, komplektas, lietvamzdis, kiti reikalingi elementai bei pritaikymai ir vandens nukreipimas į lietaus imtuvus.

2.3. Išvados

1. Antrame skyriuje pateikiamas vandenių surinkimo krūvio apskaičiavimo metodikos aprašas. Aprašomos pagrindinės kategorijos, naudojamos lietaus kanalizacijos sistemos skaičiavimui.
2. Aprašytas Lietuvos klimatas, formuojasi veikiant globaliniams klimatodaros (zoniniams) veiksniams bei vietinėms geografinėms sąlygoms.
3. Lietaus vandens surinkimo sistemos krūvio apskaičiavimo lietaus charakteristikos yra jo tęstinumas, intensyvumas ir pasikartojimas
4. Lietaus pasikartojimas yra toks metų laikas, kai numatomo tęstinumo ir intensyvumo lietus iškrenta vieną kartą.
5. Krentant lietui, ne visas vanduo patenka į vandens surinkimo tinklus, dalis vandens filtruojasi per gruntą ir išgaruoja, o dalis vandens sušlapina paviršių ir užpildo jo nelygumus. Dėl to, skaičiuojant surinktą vandenį iš statybinių teritorijų, šie trūkumai yra įskaičiuojami.
6. Lietaus vandenių surinkimo apskaičiavimas priklauso nuo kritulių kiekio ir vietovės klimato.
7. Kritulių kiekis priklauso nuo klimato ir geografinių sąlygų.
8. Bendras kritulių kiekis, krentantis tame ar kitame rajone, skaičiuojamas pagal jų metinį sluoksnį mm.
9. Kanalizacinio tinklo surinkimo sistemos principas – tai, kaip įmanoma, didesnio kiekio vandenių surinkimas vamzdžiais ir kanalais iš miesto arba pramoninės teritorijos, veikiant sunkio jėgai.
10. Stogų plotai skaičiuojami, atsižvelgiant:
 - Stogų formas;
 - Atstumą metrais nuo stogo viršūnės iki karnizo apačios krašto;
 - Stogo nuosvyrų prieinamumas, parametrai, kiti papildomi elementai (kaminas, ventiliacija, stogo langai ir t.t.);
 - Stogo dangos medžiagos.

3. GYVENAMOJO NAMO VANDENS TIEKIMO SISTEMOS, PRIJUNGIAMOS NUO MIESTO VANDENTIEKO, APSKAIČIAVIMAS

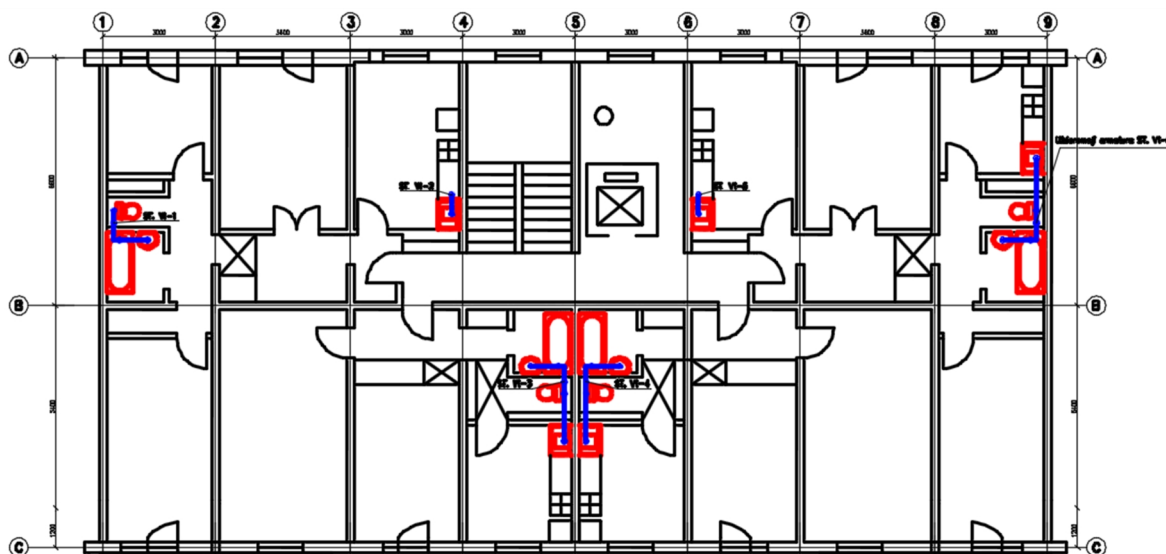
3.1. Pradiniai duomenys

Tyrimo objektas – 6 aukštų gyvenamasis namas, esantis Utenoje. 3.1 lentelėje pateikiami pradiniai duomenys, skirti šio gyvenamojo namo vandens tiekimo sistemai apskaičiuoti.

3.1 lentelė. Pradiniai duomenys

Miestas	Utena
Rūsio aukštis, m	2,45
Aukšto aukštis, m	2,85
Aukštų skaičius	6
Garantuotas slėgis, m	15,0
Šalto vandens suvartojimo norma, l/asmeniui per parą	150

3.1 pav. pateiktas tipinio gyvenamojo namo aukšto planas.



Paveikslas 3.1 Gyvenamojo namo tipinio aukšto planas su vandenį naudojančių įrenginių išdėstymu

Gyvenamajam 6 aukštų namui su rūsiu taikoma buitinio-geriamojo vandentiekio sistema su vienu įvadu, vykdoma pagal aklinają schemą su apatiniu atskyrimu. Vandentiekio įvadas į namą tiesiamas stačiu kampu per pastato sieną. Įvado skersmuo nustatomas apskaičiuojant. Įvadui naudojami plieniniai cinkuoti vamzdžiai (STR 2.07.01:2003)

Įvado gylis priklauso nuo miesto vandentiekio vamzdyno gylio bei grunto išalimo gylio.

Vandens apskaitos mazgas įrengiamas rūšio koridoriuje, iškart už išorinės rūšio sienos, 1,0 m aukštyje nuo grindų.

Vandentiekio magistralė jungia vandens apskaitos mazgą su stovų pagrindais ir vedama sienomis, vandens apskaitos mazgo kryptimi.

Vidaus vandentiekio tinklas tiesiamas iš plieninių cinkuotų vamzdžių (STR 2.07.01:2003). Vandentiekio stovai įrengiami sanitarinėse patalpose arba virtuvėse. Pastato perimetre įrengiami du laistymo čiaupai. Įvado, magistralės, įvadų į įrenginius vamzdžiai tiesiami su 0,005 nuolydžiu.

3.2. Vandentiekio vandens sąnaudų apskaičiavimas

Duoto gyvenamojo namo šalto vandens sunaudojimas yra 150 l/žmogui per parą. 3.2 lentelėje pateikiamas gyvenamajame name esančių prietaisų vandens sunaudojimas.

3.2 lentelė. Gyvenamajame name esančių prietaisų vandens sunaudojimas.

Prietaisas	Vandens sunaudojimas, l/s
Vonios kriauklė	0,14
Virtuvės kriauklė	0,14
Tualetas	0,2
Vonia	0,2
Skalbimo mašina	0,14

Buitinio – geriamojo vandens suvartojimo poreikis, bet kurios paskirties pastatuose, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$q = 5 q_0 \alpha, \quad (3.1)$$

Kur q_0 – vieno įrenginio sunaudojamo vandens sąnaudos, kai apskaičiuojamame ruože įrengti skirtingų tipų įrenginiai, q_0 reikšmė taikoma įrenginiui, sunaudojančiam daugiausia vandens; šiuo atveju $q_0=0,2$ l/s; α - koeficientas, priklausantis nuo bendro įrenginių skaičiaus N ir jų veikimo tikimybės P.

$$P = \frac{Q_{h.s} U}{q_0 N \cdot 3600} = \frac{5,6 \cdot 72}{0,2 \cdot 102 \cdot 3600} = 0,005; \quad (3.2)$$

Kur U – vartotojų, t. y. asmenų, gyvenančių name, skaičius; U=72 asmenys.

U – dydį nustatome pagal name esančių butų skaičių (24) ir vidutinį buto apgyvendinimą (3 asm.); $Q_{h\ s}$ – didžiausios sąnaudos per valandą, priskiriamos vienam vartotojui, l/h; $Q_{h\ s}=5,6$ l/h, (STR 2.07.01:2003); N = 102 – sanitarinių – techninių įrenginių kiekis.

Nustatoma α , pagal STR 2.07.01:2003, preliminariai apskaičiavus P·N reikšmę:

$$P \cdot N = 0,005 \cdot 102 = 0,51, \text{ kuriam atitinka } \alpha=0,678.$$

Analogiškai apskaičiuojame atskirų tinklo ruožų vandens sąnaudas, atkreipdami dėmesį į vartotojų skaičių ir įrenginių skaičių, esantį apskaičiuojamame ruože.

Paros sąnaudos:

$$Q_{\text{para}}^{V1} = q_0^{V1} \cdot U = 150 \text{ l/para} \cdot 72 \text{ asm.} = 10800 \text{ l/para} = 10,8 \text{ m}^3/\text{para};$$

Vidutines valandos sąnaudas apskaičiuojame pagal formulę:

$$q_{\text{vid. per h}} \quad (3.3)$$

Kur T – sistemos darbo periodas, T = 24 valandos.

$$q_{\text{vid. per h}}^{V0} = 10,8/24 = 0,45 \text{ m}^3/\text{h}$$

Visi apskaičiuojamų vandens sąnaudų duomenys pateikiami 1 priede.

3.3. Tinklo hidraulinis skaičiavimas

Skaičiavimo tikslas – nustatyti ekonomiškiausius vamzdinio skersmenis, tekant skaičiuotiniams vandens kiekiams, esant leistinam tekėjimo greičiui, taip pat nustatyti bendruosius slėgio nuostolius vandens tiekimo sistemoje (nuo pagrindinio įrenginio iki susikirtimo su miesto vandentiekiu), remiantis aksonometrine schema.

Skaičiavimo seka:

1) aksonometrinėje schemoje išsirinkti apskaičiuojamą kryptį (nuo įvado iki pagrindinio vandens skirstomojo įrenginio), išskaidyti ją į apskaičiuojamus ruožus (tarp mazguose esančių taškų) ir sunumeruoti šiuos mazguose esančius taškus;

2) nustatyti apskaičiuotinas vandens sąnaudas visuose apskaičiuojamuose ruožuose;

3) parinkti standartinius vamzdžių skersmenis d ir apskaičiuoti susidarančius nuostolius visame apskaičiuojamo ruožo ilgyje h_1 , pradedant ekonomiškiausiais vandens tekėjimo greičiais.

Vamzdžio skersmuo parenkamas pagal F.A. Ševelevo sudarytas lenteles [12]. Jose taip pat pateiktos skaitinės slėgio nuostolių reikšmės 1000-iui metrų ilgio, t. y. 1000 i dydžiai (čia i – hidraulinis nuolydis), kas leidžia apskaičiuoti slėgio nuostolius visame kiekvieno apskaičiuojamo ruožo ilgyje:

$$h_1 = i \cdot l, \quad (3.4)$$

Kur l – ruožo ilgis.

Vandens judėjimo greitis magistralėse ir stovuose neturi viršyti 1,5-2 m/s, įvaduose į įrenginius - 2,5 m/s.

Ekonomiškiausias tekėjimo greitis - 0,9 -1,2 m/s.

Tinklo hidraulinio skaičiavimo duomenys pateikiami 2 priede.

3.4. Vandens skaitiklio parinkimas

Vandens skaitiklį parenkame pagal Statybos normų ir taisyklių reikalavimus, atsižvelgdami į didžiausias paros vandens sąnaudas pastate, leidžiamas ilgalaikės skaitiklio eksploatacijos metu. Be to, slėgio nuostolis skaitiklyje, praleidžiant per jį apskaičiuojamą sekundinį vandens kiekį, neturi viršyti 2,5 m sparneliniuose ir 1 m turbininiuose vandens skaitikliuose.

Pastate buitinio – geriamojo vandens sąnaudos per parą (m^3) apskaičiuojamos pagal formulę:

$$Q_{para} = \frac{U \cdot q_{para}}{1000} = \frac{72 \cdot 150}{1000} = 10,8 \text{ m}^3.$$

Kur U – pastato gyventojų skaičius, asm.; q_{para} – vandens suvartojimo norma, l/asm. per parą.

Renkamės skaitiklį DN20, skaitiklio pasipriešinimas 5,18 m/(l/s)². Vidutinės valandinės sąnaudos 0,45 m³/h=0,125 l/s.

3.5. Reikalaujamo slėgio nustatymas

Būtinasis reikalaujamas slėgis vandens tiekimo sistemoje apskaičiuojamas pagal formulę:

$$H_{reik} = H_g + h_{skait} + h_{viet} + h_{tr} + h_{darb}, \quad (3.5)$$

Kur $H_g=16,8$ m – geometrinis vandens padavimo aukštis nuo viršutinės miesto vandentiekio žymos iki pagrindinio vandens paskirstymo įrenginio žymos, m; h_{skait} – slėgio nuostoliai skaitiklyje, m; h_{tr} – slėgio nuostolių suma dėl trinties vamzdžiuose pagal apskaičiuojamą tekėjimo kryptį, $h_{tr} = 6,68$ m; h_{viet} – slėgio nuostoliai dėl vietinio pasipriešinimo armatūroje ir fasoninėse dalyse (laikoma, jog jie sudaro 30% nuo nuostolių dėl trinties), $h_{viet}=2,0$ m; h_{darb} – darbinis slėgis prie pagrindinio vandens paskirstymo taško, $h_{darb} = 2$ m.

Slėgio nuostoliai skaitiklyje h_{skait} apskaičiuojami pagal formulę:

$$h_{skait} = S q^2 = 5,18 \cdot 0,125^2 = 0,08 \text{ m}, \quad (3.6)$$

$$H_{reik} = 16,8 + 0,08 + 6,68 + 2 + 2 = 27,56 \text{ m.}$$

Kadangi reikalaujamas slėgis yra žemesnis už garantinį, $H_{reik} > H_{gar}$ ($27,56 \text{ m} > 15,0 \text{ m}$), reikalingi slėgį keliantys siurbliai.

Siurblio parametrai $H=27,56-15=12,56 \text{ m}$, $q=0,125 \text{ l/s}=0,45 \text{ m}^3/\text{h}$. Pasirinktas firmos „Grundfos“ siurblys CME3-5[13]. Įrengiame vieną veikiančią ir vieną atsarginę siurblius.

3 priede pateikiamos parinkto siurblio charakteristikos bei siurblio įrengimo schema.

3.6. Aksonometrinės schemos sandara

Aksonometrinė schema (pavaizduota grafinės dalies 3 puslapyje) yra pagrindinis darbinis brėžinys hidrauliniams skaičiavimui atlikti ir vandentiekio tinklui įrengti. Schemoje vaizduojama: įvadas, vandens apskaitos mazgas, magistralės, stovai, įvadai į įrenginius, vandens paskirstymo įrenginiai ir vandentiekio armatūra (sklendės, ventiliai, čiaupai, pereinamosios movos). Be to, schemoje turi būti nurodytas laistomasis vamzdynas su būtina armatūra.

Sudarant aksonometrinę schemą būtina atsižvelgti į šiuos punktus:

a) įvadus nuo stovų iki vandens paskirstymo įrenginių reikia tiesti 0,2 m aukštyje nuo aukšto grindų;

b) vandens paskirstymo įrenginių aukštį nuo aukšto grindų būtina nustatyti pagal technines sąlygas;

c) kadangi aukštų planavimas yra vieno tipo, įvadai ir vandens paskirstymo įrenginiai visuose aukštuose turi būti vienodi. Dėl to pakanka įvadą pavaizduoti tik viename (viršutiniame) aukšte, o kituose reikėtų pavaizduoti tik atšakas nuo stovų iki įvadų ventilių;

d) minimalius įvadų skersmenis būtina nustatyti hidrauliniams apskaičiavimams;

e) įvadų ilgius būtina nustatyti pagal aukštų bei rūšio planuose esančią tinklo schemą;

f) pastato viduje esančių horizontalių vamzdynų nuolydis įvado kryptimi turi būti 0,005, o paties įvado nuolydis miesto vandentiekio kryptimi turi būti 0,005;

g) vandens apskaitos mazgas turi būti įrengtas 1 m aukštyje nuo rūšio grindų;

h) vandentiekio vamzdyną pakelti nuo išorinės įvado dalies žymos iki tinklo magistralės žymos reikia iškart už pastato sienos, kartu schemoje pavaizduojant įvado (pastato sienos išorėje) ir magistralės žymas (iš karto po įvado mazgo);

i) be armatūros, vaizduojamos rūšio plane, schemoje reikėtų pavaizduoti kiekvieno stovo pradžioje (rūšyje), įvaduose į butus ir unitazo bakeliuose esančius ventilius;

j) visi schemoje pavaizduoti stovai turi būti pažymėti tiek aukšto, tiek rūšio planuose. Be to, turi būti nurodytos žemės, grindų ir rūšio, įvado vamzdžių ir magistralių ašių, pagrindinio vandens paėmimo įrenginio ir laistomųjų čiaupų paviršių altitudės;

k) pasirinkus schemoje apskaičiuojamą kryptį (tinklo hidrauliniams skaičiavimams), reikia ją išskaidyti apskaičiuojamais ruožais, pradedant pagrindiniu įrenginiu (įrengtu aukščiausiai ir esančiu toliausiai nuo įvado pradžios). Kiekvieno ruožo pradžia ir pabaiga turi būti sunumeruota arabiškais skaitmenimis.

3.7. Išvados

1. Trečiojoje dalyje atliktas pastato vandens tiekimo sistemos apskaičiavimas nuo miesto vandentiekio. Tam, kad būtų galima apskaičiuoti ekonomiškumą, naudojant lietaus vandenį, būtina suprojektuoti vandens tiekimą nuo tinklų ir palyginti jų rodiklius.
2. Šioje dalyje apskaičiuotos vandentiekio vandens sąnaudos, atliktas vidaus vandentiekio hidraulinis skaičiavimas, parinktas vandens skaitiklis, nustatytas reikalingas slėgis ir parinktas siurblys vandens tiekimui, nenaudojant lietaus vandens.
3. Ekonomiskiausias vandens tekejimo greitis – 0,9 – 1,2 m/s.
4. Slėgio nuostoliai skaitiklyje, praleidžiant per jį apskaičiuojamą sekundinį vandens kiekį, neturi viršyti 2,5 m sparnelinuose.
5. Įvadus nuo stovų iki vandens paskirstymo įrenginių reikia tiesti 0,2 m aukštyje nuo aukšto grindų.
6. Įvadu skersmenis nustatomi hidrauliniiais skaičiavimais.
7. Pastato viduje esančių horizontalių vamzdynų nuolydis įvado kryptimi turi būti 0,005, o paties įvado nuolydis miesto vandentiekio kryptimi turi būti 0,005.
8. Vandens apskaitos mazgas turi būti įrengtas 1 m aukštyje nuo rūšio grindų.

4. PASTATO LIETAUS NUOTEKŲ SKAIČIAVIMAS

4.1. Apskaičiuotasis lietaus nuotekų kiekis

Metinis tirpsmo ir lietaus nuotekų kiekis apskaičiuotas įvertinus STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“ patvirtinimo Nr. 390 (Žin. 2003, Nr. 83-3804 su pakeitimais). Statybinė klimatologija RSN 156-94. LR aplinkos ministro 2008 m. spalio 27 d. įsakymas dėl statybos techninio reglamento STR 2.05.02:2008 „Statinių konstrukcijos. Stogai“ patvirtinimo Nr. D1-571 (Žin. 2008, Nr. 130-4997 su pakeitimais)

Stogams su didesniu nei 1,5 proc. nuolydžiu, apskaičiuotasis lietaus nuotekų kiekis Q l/sek randamas pagal formulę:

$$Q = F \cdot q_5 / 10000; \quad (4.1)$$

Čia: F - nuotekų surinkimo plotas m^2 , q_5 – lietaus intensyvumas 5 min laikotarpiu l/ha per sekundę. Tiriamojoje vietovėje, viršijus vienkartinį metų trukmės apskaičiuoto intensyvumo periodą, apskaičiuojama formule :

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20}; \quad (4.2)$$

Čia: q_{20} – lietaus intensyvumas 20 min laikotarpiu l/ha per sekundę. Tiriamojoje vietovėje, viršijus vienkartinį metų trukmės apskaičiuoto intensyvumo periodą [1], n – parametro dydis nurodytas lentelėje 4.1

Lentelė 4.1. Koeficiento n reikšmės

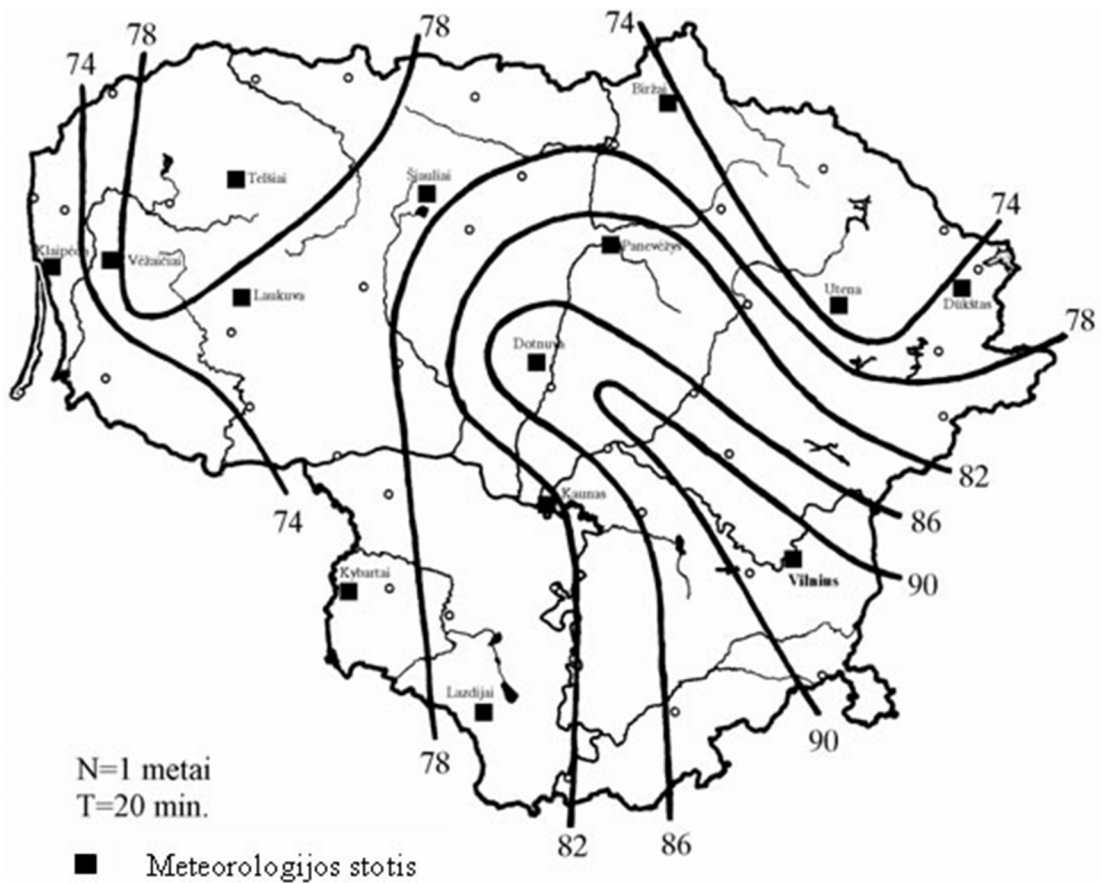
Rajonas	n reikšmė	
	$P \geq 1$	$P < 1$
Šiaurės rytų sritys	0,71	0,78

Apskaičiuojant vandens surinkimo plotą (292 m^2) reikia papildomai pridėti 30 proc. bendro vertikalių sienų, išsikišusių virš stogo briaunos ir su juo susiliečiančių, ploto ($379,6 \text{ m}^2$).

Vandens surinkimo plotas lygus $379,6 \text{ m}^2$.

$$q_5 = 4^{0,71} \cdot 80 = 214 \text{ l/sek}$$

$$Q = 379,6 \cdot 214 / 10000 = 8,12 \text{ l/sek}$$



Paveikslas 4.1. Kartą per metus pasikartojančio 20 minučių trukmės lietaus intensyvumo $I/(sxha)$ pasiskirstymas Lietuvos Respublikoje (STR 2.07.01:2003)

4.2. Metinio nuotekų kiekio apskaičiavimas

Metinis paviršinių nuotekų, susidariusių surinkimo plote kiekis, laikomas šiltojo metų laikotarpio (balandis – spalvis) ir šaltojo (lapkritis – kovas) paviršinių surinkimo ploto nuotekų suma. Jis apskaičiuojamas formule:

$$W_T = W_L + W_T; \quad (4.3)$$

Čia: W_L , W_T - vidutinis metinis lietaus ir tirpsmo nuotekų kiekis, m^3 .

Vidutinis metinis lietaus ir tirpsmo nuotekų kiekis apskaičiuojamas formulėmis:

$$W_L = 10 \cdot h_L \cdot \Psi_L \cdot F; \quad (4.4)$$

$$W_T = 10 \cdot h_T \cdot \Psi_T \cdot F; \quad (4.5)$$

Čia: F – apskaičiuotas nuotekų surinkimo plotas, ha ; h_L - šiltojo metų laikotarpio kritulių sluoksnis - 443 mm (randamas RSN 156-94); h_T - šaltojo metų laikotarpio kritulių

sluoksnius – 201 mm (randamas RSN 156-94); Ψ_L ir Ψ_T - atitinkamai lietaus ir tirpsmo nuotekų bendras koeficientas, prilyginamas rodiklių vidurkiui.

$$W_L = 10 \cdot 443 \cdot 0,8 \cdot 0,038 = 134,67 \text{ m}^3/\text{per metus} = 0,629 \text{ m}^3/\text{per parą}; \text{ (balandis – spalį)}$$

$$W_T = 10 \cdot 201 \cdot 0,7 \cdot 0,038 = 63,466 \text{ m}^3/\text{per metus} = 0,420 \text{ m}^3/\text{per parą}; \text{ (lapkritis - kovas)}$$

$$W_M = 134,67 + 63,466 = 198,136 \text{ m}^3/\text{metus} = 0,543 \text{ m}^3/\text{per parą}.$$

6 priede pateikiam lietaus nuotekų skaičiavimai.

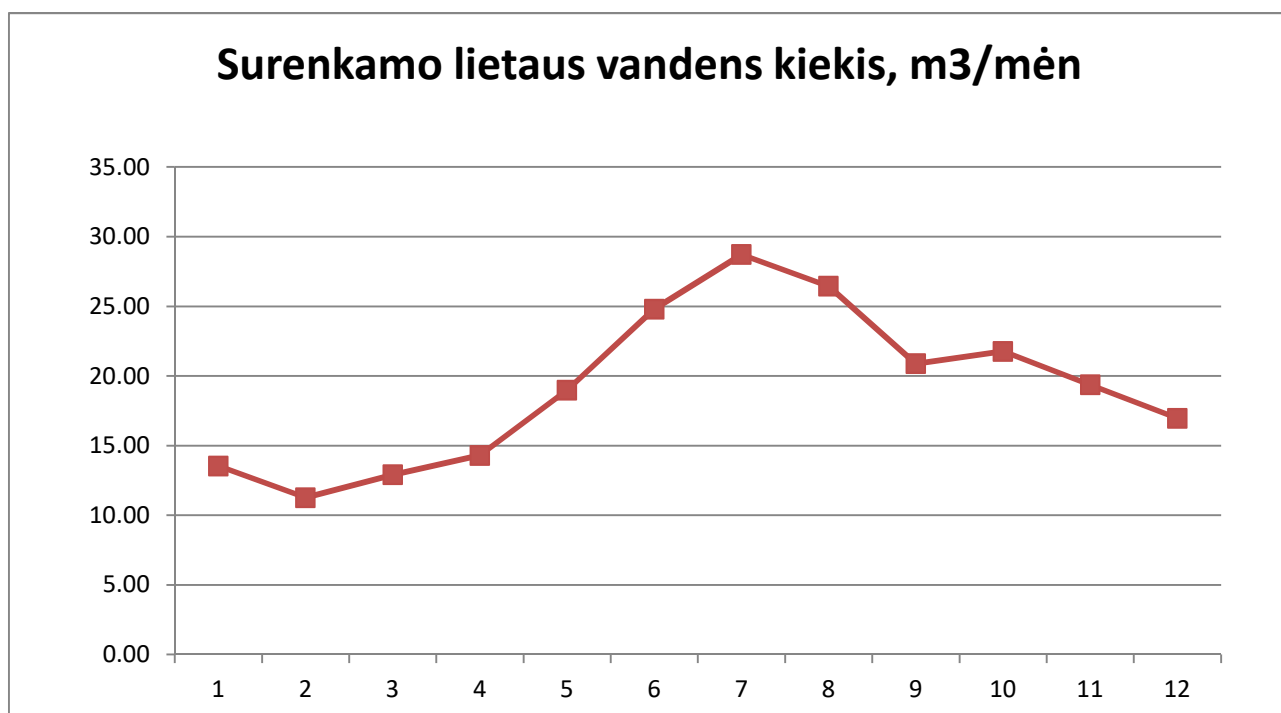
Skaičiuotinis paviršinių nuotekų debitas nuo šlaitinio (nuolydžio, didesnio kaip 0,015) stogo gali būti apskaičiuojamas taip:

$$Q_{\max} = F \cdot I, \text{ l/s}, \quad (4.6)$$

Kai F – stogo plotas, m^2 ($379,6 \text{ m}^2$); I – kritulių kiekis per mėnesį.

Lentelė 4.2. Kritulių kiekių pasiskirstymas pagal mėnesius (Modernios lietaus vandens nuotekų šalinimo sistemos valdymo gairės 2014)

Mėnuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kritulių kiekis, mm	35,67	29,67	34,00	37,67	50,00	65,33	75,67	69,67	55,00	57,33	51,00	44,67
Surenkamo lietaus vandens kiekis, $\text{m}^3/\text{mėn}$	13,54	11,26	12,91	14,30	18,98	24,80	28,72	26,45	20,88	21,76	19,36	16,96



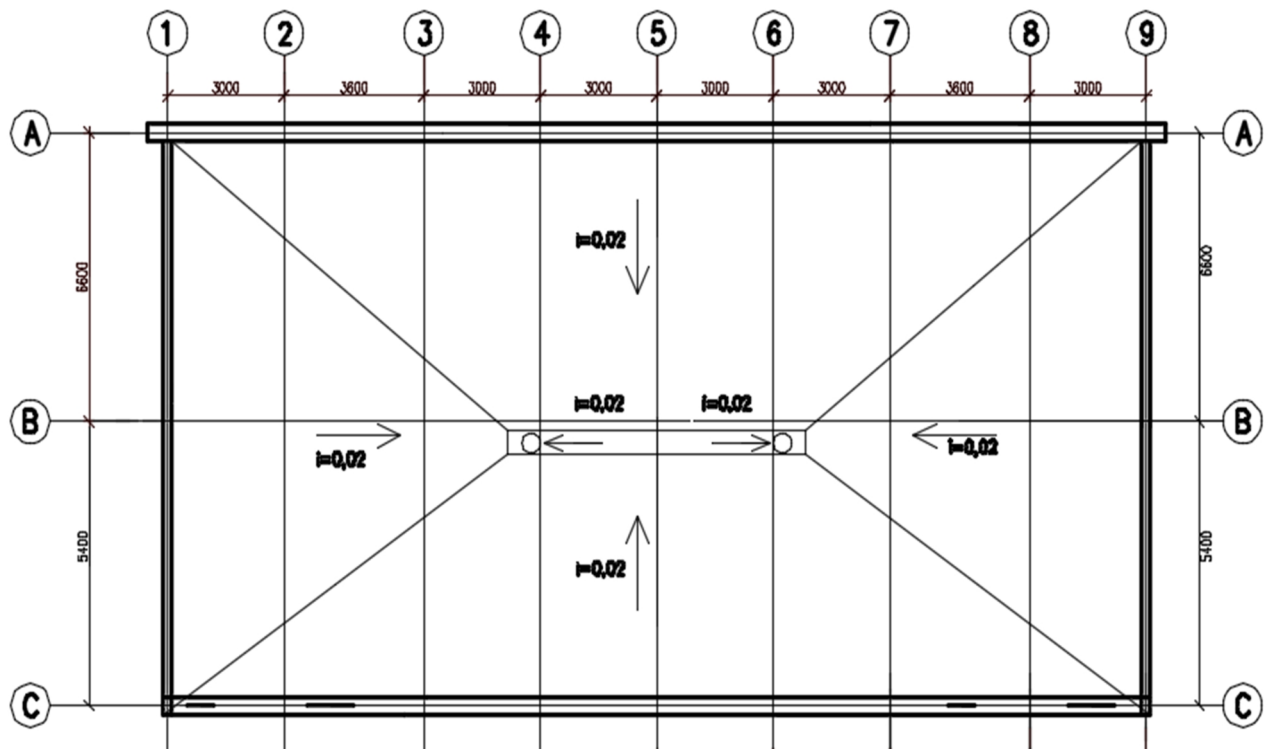
Paveikslas 4.2. Surenkamo lietaus vandens kiekio grafikas

Šiame grafike pateikiamas vidutinis surenkamų kritulių pasiskirstymas pagal mėnesį. Mažiausiai kritulių surenkama vasario mėn. – $11,26 \text{ m}^3$, daugiausia liepos mėn. – $28,72 \text{ m}^3$.

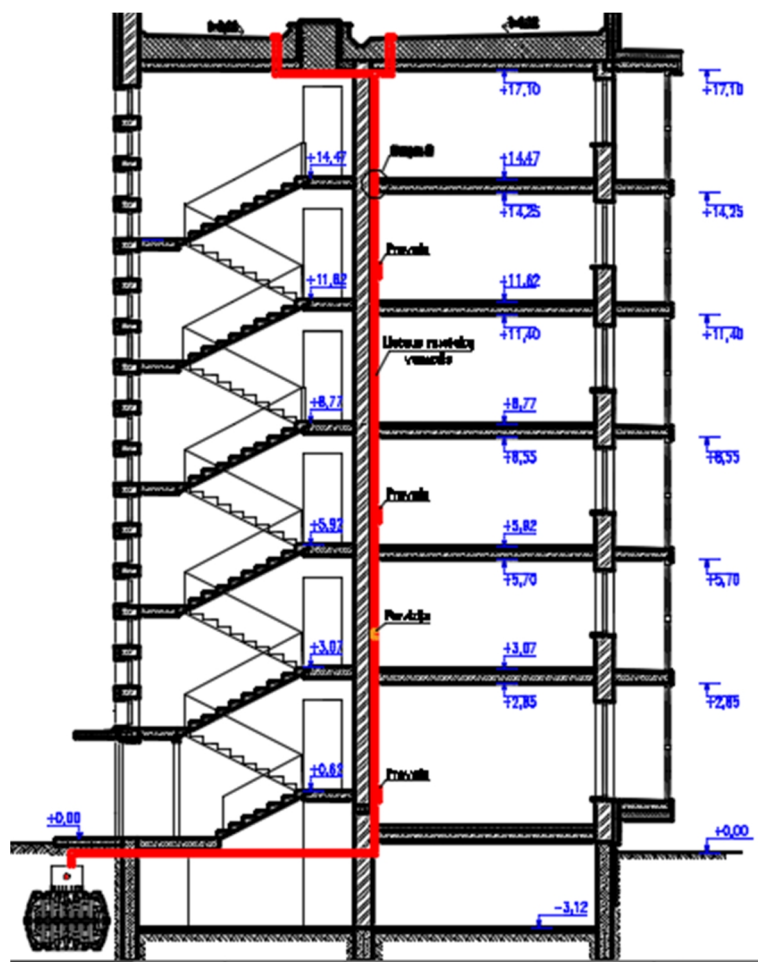
4.3. Nuotekų šalinimo sistemos projektavimas

Nuotekų šalinimo sistema – tai tam tikra seka prie pastato stogo ir fasado tvirtinamų elementų visuma. Jos paskirtis – apsaugoti pastato pamatus, fasadą ir stogą nuo neigiamų atmosferos kritulių pasekmių. Išorinė nuotekų šalinimo sistema atmosferos kritulius nuo pastato stogo nukreipia į surinktuvą ir kanalizaciją. Lietvamzdžiai skirti lietaus ir tirpsmo vandenį pašalinti nuo statinio stogo. Tvaringa nuotekų šalinimo sistema lemia pastato patvarumą ir ilgą eksploataavimo laiką.

Pateiktame pavyzdyje projektuojama vidinė šalinimo sistema. Statramsčio pjūvis parodytas 7 grafinės dalies lape. Vidaus šalinimo sistemoje nuotekos nuo stogo pašalinamos statinio viduje esančiais lietvamzdžiais.



Paveikslas 4.3. Stogo planas



Paveikslas 4.4. Vidinė vandens nuotekų šalinimo sistema

Vidinės vandens nuotekų šalinimo sistemos paplito pradėjus plokščiastogių pastatų statybą. Vidaus šalinimo sistemos sudarytos iš atmosferos kritulių surinktuvų, stovų, surinktuvus ir stovus jungiančių nukreipiamųjų vamzdžių išleidimo sistemų ir valymo įtaisų.

Stogo su vandens surinktuvais planas parodytas grafinės dalies 7 lape.

Jei stogo plotas mažesnis nei 700 m², leidžiama įrengti vieną, ne mažesni nei 100 mm skersmens, vandens surinktuvą.

Stoge turi būti įrengtos ne mažiau kaip dvi įlajos.

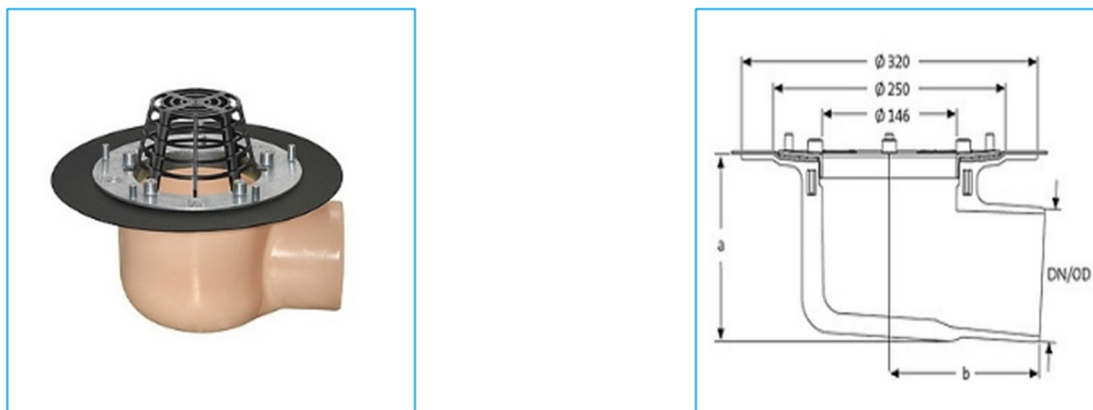
Vandens stovai įrengiami apšildomose patalpose: laiptinėse, koridoriuose ir kitose pagalbinėse patalpose. Nukreipiantieji vamzdynai ir horizontalios šalinimo sistemos dalys apskaičiuojami įvertinus normatyvus: prisipildymas ne daugiau 0,8 m/sek ir vandens judėjimo greitis 0,7 – 1,5 m/sek.

Vandens surinktuvo skersmuo parenkamas iš 4.3 lentelės

Lentelė 4.3 Vandens surinktuvo skersmens parinkimas

Vandens surinktuvo skersmuo, mm	85	100	150	200
Apskaičiuotas vandens kritulių kiekis m/sek vienam vandens surinktuvui	10	20	50	80

Tiriamąo pavyzdžio atveju, parenkamas 100 mm skersmens vandens surinktuvas.



Paveikslas 4.5. Įlaja DN100

Įlaja – vandens rinktuvas stogo dangoje. Ant stogų, kurių karnizai aukščiau kaip 6 m nuo žemės paviršiaus, turi būti įrengta vandens nuvedimo nuo stogo sistema. Stoge turi būti įrengtos ne mažiau kaip dvi įlajos. Stogo plote įlajos turi būti išdėstytos žemiausiose stogo vietose. Išgręžiama ar išpjauinama skylė pagrinde (betonas, profpaklotas ar medis). Atstumas tarp įlajos ir pagrindo skylės sienelių turi būti apie 20 mm. Įlaja įrengiama ir tvirtinama mechaniškai ant tvirto pagrindo. Klojama stogo danga ir prilydoma prie įlajos instaliuoto lakšto ar tvirtinama mechaniškai su metaliniu žiedu ir varžtais.

Vidiniai lietaus nuotekų stovai tiesiami: gyvenamuosiuose namuose – laiptinėse, prie sienų ar sienų vagose; viešuosiuose pastatuose – atvirai kolonomis, pertvaromis arba paslėpus, vidinėse kapitalinėse sienose; pramonės įmonių cechuose – atvirai kolonomis, sienomis, pertvaromis (galima paslėpus); transporto eismo vietose stovus reikia apsaugoti nuo sulaužymo.

Lentelė 4.4 Parinktos įlajos techniniai parametrai (Įlajos 2016)

Vidinis diametras DN	Išorinis diametras DN/OD	a (mm)	b (mm)	Įrengimo skylė pagrinde (mm)
100	110	153	162	250x320

Lietaus nuotekų nuvedimo sistemos elementai pateikiami 4 priede.

Projektuojamos lietaus nuotekų nuvedimo sistemos specifikacija pateikiama 4.5 lentelėje, aksonometrinė schema – 6 brėžinyje.

Lentelė 4.5. Lietaus nuotekų sistemos specifikacija

Nr.	Elementas	Mat. vnt.
1.	Įlaja su tinkleliu	2 vnt.
2.	Alkūnė	5 vnt.
3.	Lietvamzdis	58,3 m
4.	Santaka	1 vnt
5.	Lietvamzdžio jungtis	22 vnt.
6.	Alkūnės jungtis	5 vnt.
7.	Laikiklis	22 vnt.

Remiantis 3.2. poskyryje atliktais skaičiavimais, viso namo vandens poreikis yra 10,8 m³/parą. Kritulių kiekių pasiskirstymas pagal šalto vandens poreikio patenkinimą pateikiami lentelėje 4.6.

Lentelė 4.6. Kritulių kiekių pasiskirstymas pagal šalto vandens poreikio patenkinimą

Mėnuo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vandens poreikis m ³ /parą	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
Vandens poreikis m ³ /mėn	334,8	302,4	334,8	324	334,8	324	334,8	334,8	324	334,8	324	334,8
Surenkamo lietaus vand. kiekis, m ³ /mėn	13,54	11,26	12,91	14,30	18,98	24,80	28,72	26,45	20,88	21,76	19,36	16,96
Poreikių patenkinimas, %	4,0	3,7	3,9	4,4	5,7	7,7	8,6	7,9	6,4	6,5	6,0	5,1

Surinkto vandens didžiausias poreikio patenkinimas yra liepos mėn. iki 8.6 proc. Kadangi surinkto vandens kiekiai per mėn. neviršija poreikių per mėn., t. y. surenkamas vanduo nepatenkins visų poreikių, papildomi rezervuarai vandens saugojimui dėl tolygesnio suvartojimo nenumatomi.

Maksimalus vandens kiekis per parą 0,543 m³, suvartojimas – 10,8 m³, todėl parenkamas 3 m³ rezervuaras lietaus vandens momentiniam kaupimui su atsarga. Rezervuaras įrengiamas grunte, kad šaltojo sezono metu vanduo neužšaltų.

Vandens rezervuaro schema pateikiama paveiksle 4.6.



Paveikslas 4.6. Vandens rezervuaras

4.4. Lietaus vandens naudojimo sistema

Lietaus vanduo lietvamzdžiais ir požeminiais vamzdynais per šachtoje sumontuotą tinklelinį filtrą ir nuraminimo indą patenka į požeminę talpyklą. Tinklelinis filtras išvalo vandenį nuo lapų ir kitų nešvarumų. Filtro elementas turi rankeną patogiam iškėlimui ir išvalymui. Siurblys su integruotu slėgio davikliu įsijungia automatiškai kiekvieną kartą, kai atsukama vandens paėmimo sklendė. Be to, panardinamas siurblys yra labai patogus techninis sprendimas, leidžiantis išvengti triukšmingų prietaisų patalpose, papildomų talpų ir pan. Siurblys yra aprūpintas apsauga nuo sausos eigos ir apsauga nuo prikepimo, suveikiančia kas 72 val. Lygio daviklis seka vandens lygį talpykloje. Nesant pakankamai lietaus vandens, valdiklis atidaro elektrinę sklendę ir papildo sistemą vandentiekio vandeniu. Tuo būdu yra užtikrinama, kad talpykloje visuomet bus pakankamai vandens. Vandens perteklius per sifoną išleidžiamas į kanalizaciją arba drenažą. Sifonas atskiria rezervuare esantį vandenį nuo vamzdyno ir neleidžia patekti blogiems kvapams. Per sifoną taip pat patikimai pašalinami vandens paviršiuje besikaupiantys lengvi nešvarumai (pvz., žiedadulkės).

Lietaus vandens naudojimo sistemos schema pateikiama 5 priede.

Remiantis 3.2. poskyryje pateikta prietaisų sunaudojamo vandens apskaičiavimo metodika, gauname, kad tualetų aprūpinimui per parą reikia $2,54 \text{ m}^3$ vandens, t. y. $77,3 \text{ m}^3/\text{mėn}$

(927 m³/metus) (pastate gyvena 72 gyventojai bei naudojami 24 tualetais), tuo tarpų vidutinis surenkamo lietaus kiekis 0,543 m³/per parą, 198,136 m³/metus. Numatoma, kad tualetų 100 proc. aprūpinimas lietaus vandeniu neįmanomas.

Įvertinama bendra sistemos kaina, įrengiant lietaus vandens panaudojimui į tualetus (lentelė 4.7).

Lentelė 4.7. Lietaus vandens naudojimo sistemos kaina

Eil. nr.	Elementai	Kaina, Eur
1.	Rainys sistema	1558,00
2.	Papildomi vandens tiekimo vamzdynai į tualetus 150 m DN50	150,00
3.	Montavimo darbai	1930,77
Iš viso:		3638,77

Apskaičiuojama, kiek kainuotų 198,136 m³/metus vandens naudojimas iš miesto vandens sistemos, kai jo kaina 1,90 Eur/ m³.

$$1,90 \cdot 198,136 = 376,46 \text{ Eur/metus}$$

Apskaičiuojama, per kiek metų sistema atsipirks:

$$3638,77 / 376,46 = 9,66 \text{ metai}$$

Suprojektuotos sistemos įdiegimas atsipirktų per 9,66 metus.

7 priede pateikiama lokalinė samata.

4.4. Išvados

1. Šiame skyriuje apskaičiuotas lietaus nuotekų kiekis ir suprojektuota lietaus nuotekų šalinimo sistema.
2. Vidutinis paros lietaus ir tirpsmo nuotekų kiekis yra $0,543 \text{ m}^3$ per parą.
3. Šalto vandens per parą sunaudojama $10,8 \text{ m}^3$.
4. Naudojant lietaus ir tirpsmo vandenį kaip geriamąjį ir techninės paskirties vandenį, būtų taupoma vidutiniškai 5 proc. vandens.
5. Išanalizuojama lietaus vandens naudojimo sistemos panaudojimo galimybės tyrimo objekte.
6. Suprojektuota lietaus vandens naudojimo sistema, surenkant lietaus vandenį ($198,136 \text{ m}^3/\text{metus}$) į rezervuarą (3 m^3), kuris tiekiamas į pastate esančius tualetus (24 vnt).
7. Pagal atliktus skaičiavimus sistema turėtų atsipirkti per 9,66 metus.
8. Pateikiamas vidutinis surenkamų kritulių pasiskirstymas pagal mėnesį. Mažiausiai kritulių surenkama vasario mėn. – $11,26 \text{ m}^3$, daugiausia liepos mėn. – $28,72 \text{ m}^3$.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Statybinė klimatologija. RSN 156-94.
2. Bukantis, A. 1994. Lietuvos klimatas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla. 196p.
3. S.V. Jakovlev ir kt. Vandens valymas ir šalinimas. M. ACB, 2006.
4. J. M. Laskov ir kt. Kanalizacinės įrangos skaičiavimai, 1957.
5. Vandens nuotekų statinių projektavimas, M. Stroiizdat, 1990. (Žinynas Sanitarinėms normoms ir taisyklėms).
6. Red. V. N. Samochin. Projektuotojo žinynas. Gyvenamųjų vietovių ir pramoninių objektų kanalizacija. M. Stroiizdat, 1981.
7. D. V. Glazkov, G. T. Ambrosova. Vandens šalinimas ir valymas. Metodinės rekomendacijos kursiniam darbui. Novosibirskas, 2009.
8. D. V. Glazkov. Vandens šalinimas ir valymas. Biologinio valymo statiniai. Metodinės rekomendacijos kursiniam darbui. Novosibirskas, 2010.
9. D. V. Glazkov. Vandens šalinimas ir valymas. Kritulių tvarkymo statiniai. Metodinės rekomendacijos kursiniam darbui. Novosibirskas, 2001, p. 47.
10. D. V. Glazkov. Vandens šalinimas ir valymas. Kanalizacijos statinių komponavimas. Metodinės rekomendacijos kursiniam darbui. Novosibirskas, 2012.
11. Projektuotojo žinynas. Įrangos katalogas. Ekton kompanija, M. p. 54.
12. V. I. Kalicun. Vandens tiekimas, hidraulika ir kanalizacija. M. OAO Stroiizdat. 2004.
13. F. A. Ševeliov. Vandentiekio vamzdžių hidraulinių skaičivimų lentelės. Žinynas. Stroiizdat, 1984, p. 116.
14. Interaktyvus. Prieiga per internetą <https://product-selection.grundfos.com/front-page.html?pumpsystemid=163243561&time=1478958420248&qcid=109063995>.
Žiūrėta: 2016.11.12.
15. SIA „Grupa93” Modernios lietaus vandens nuotekų šalinimo sistemos valdymo gairės 2014
16. LR aplinkos ministro 2003 m. liepos 21 d. įsakymas dėl statybos techninio reglamento STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“ patvirtinimo Nr. 390 (Žin. 2003, Nr. 83-3804 su pakeitimais).
17. Interaktyvus. Prieiga per internetą www.lemona.lt Žiūrėta: 2016.11.12.
18. Interaktyvus. Prieiga per internetą <http://ilajos.lt/cms/kategorija/sprendimai/> Žiūrėta: 2016.11.12.

19. LR aplinkos ministro 2008 m. spalio 27 d. įsakymas dėl statybos techninio reglamento STR 2.05.02:2008 „Statinių konstrukcijos. Stogai“ patvirtinimo Nr. D1-571 (Žin. 2008, Nr. 130-4997 su pakeitimais).
20. R. Petkus. Gyvenamųjų pastatų vandentiekio ir nuotekų tinklų projektavimas. Vilnius „Technika“. 2009. 116 psl.
21. Lietuvos Respublikos geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įstatymą (Žin., 2006, Nr. 82-3260 su pakeitimais).
22. Vandens vartojimo normos RSN 26-90.

PRIEDAI

Turinys

1 priedas: Apskaičiuojamų vandens sąnaudų nustatymas	43
2 priedas: Hidrauliniai skaičiavimai	44
3 priedas: Siurblio charakteristika ir siurblio schema	45
4 priedas: Lietaus nuotekų nuvedimo sistemos elementai	46
5 priedas: Lietaus vandens naudojimo sistema	47
6 priedas: Lietaus nuotekų skaičiavimai	48
7 priedas: Lokalinė samata.....	50

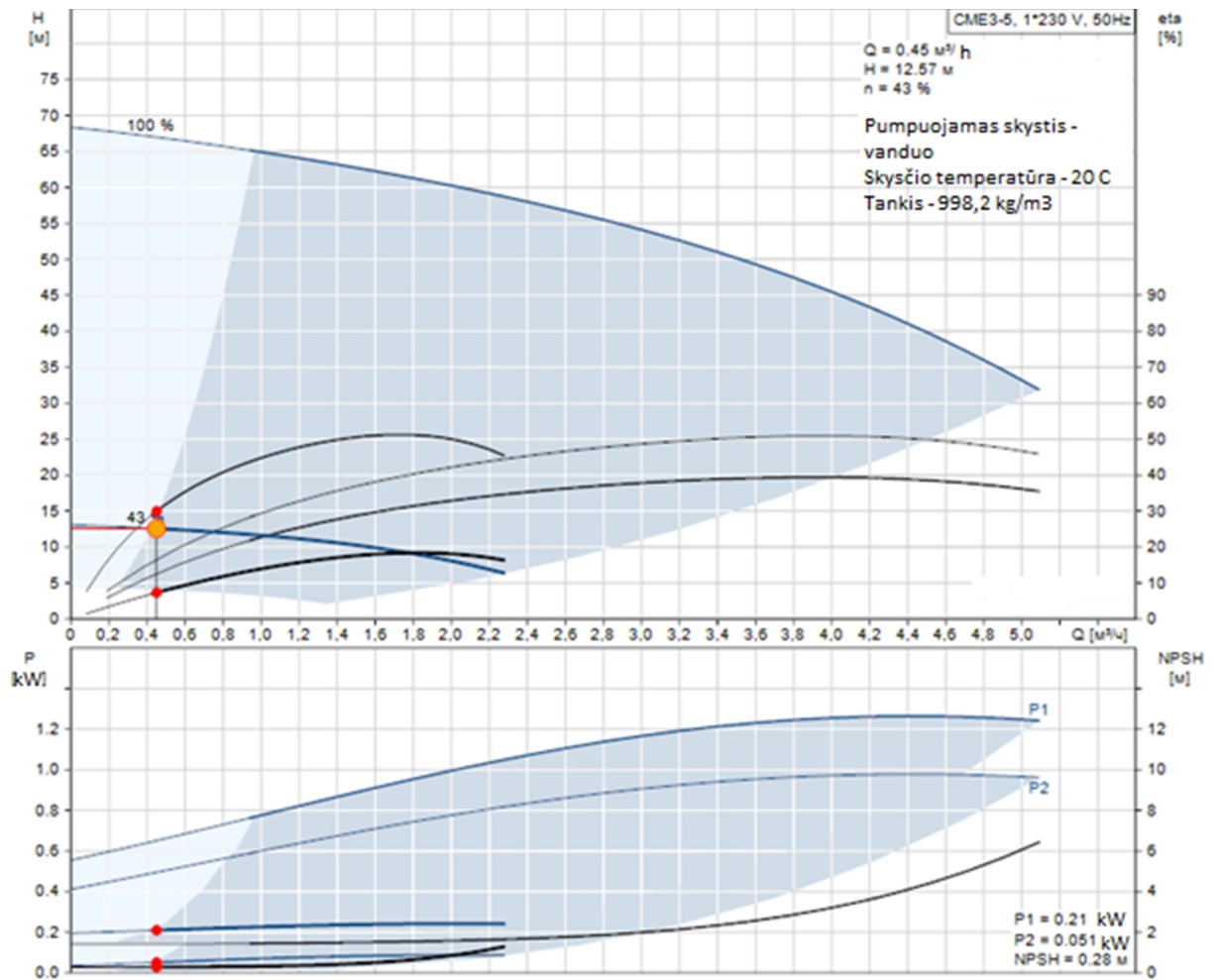
1 priedas. Apskaičiuojamų vandens sąnaudų nustatymas

Ruožo Nr.	Įrenginių skaičius N	Įrenginys, kur sąnaudos didžiausios	Įrenginio sąnaudos q_0 , l/s	Vartotojų skaičius U, asm.	Didžiausios valandinės sąnaudos Q_s , l/h	P_s	PN	α	$q=5q_0 \alpha$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	1	Plautuvė	0,14	3	5,6	0,033	0,033	0,243	0,170
2-3	2	Plautuvė	0,14	3	5,6	0,017	0,033	0,243	0,170
3-4	4	Vonia	0,2	6	5,6	0,005	0,020	0,215	0,215
4-5	8	Vonia	0,2	9	5,6	0,005	0,040	0,268	0,268
5-6	12	Vonia	0,2	12	5,6	0,005	0,060	0,289	0,289
6-7	16	Vonia	0,2	15	5,6	0,005	0,080	0,318	0,318
7-8	20	Vonia	0,2	18	5,6	0,005	0,100	0,343	0,343
8-9	24	Vonia	0,2	18	5,6	0,005	0,120	0,367	0,367
9-10	30	Vonia	0,2	36	5,6	0,005	0,150	0,399	0,399
10-11	54	Vonia	0,2	54	5,6	0,005	0,270	0,510	0,510
11-12	78	Vonia	0,2	72	5,6	0,005	0,390	0,602	0,602
12-13	84	Vonia	0,2	72	5,6	0,005	0,420	0,624	0,624
13-įvadas	102	Vonia	0,2	72	5,6	0,005	0,510	0,678	0,678

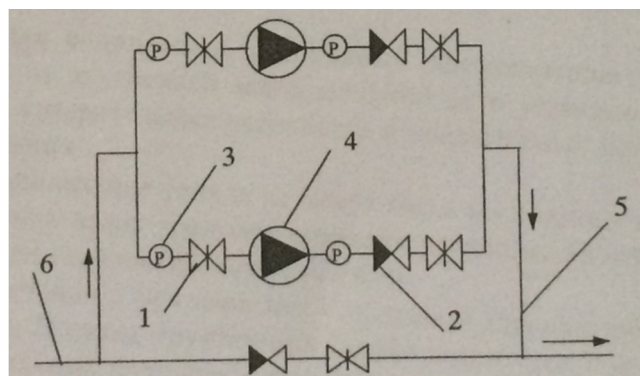
2 priedas. Hidrauliniai skaičiavimai

Ruožo Nr.	q, l/s	Ruožo ilgis l, m	Ruože esančių vamzdžių skersmuo	Vandens tekėjimo greitis ruože V,m/s	Slėgio nuostoliai, m	
					1 bėginiame m	Ruože
1	2	3	4	5	6	7
1-2	0,17	1,4	15	1	0,278	0,389
2-3	0,17	0,3	15	1	0,278	0,083
3-4	0,215	2,85	20	0,68	0,092	0,262
4-5	0,268	2,85	20	0,94	0,155	0,442
5-6	0,289	2,85	20	1	0,17	0,485
6-7	0,318	2,85	20	1,1	0,2	0,570
7-8	0,343	2,85	20	1,15	0,22	0,627
8-9	0,367	11,5	20	1,2	0,23	2,645
9-10	0,399	3	25	0,75	0,075	0,225
10-11	0,51	0,6	25	0,93	0,1	0,060
11-12	0,602	3	25	1,12	0,155	0,465
12-13	0,624	6,6	32	0,65	0,04	0,264
13- įvadas	0,678	3,2	32	0,75	0,05	0,160
Suma						$\Sigma h=6,68$

3 priedas. Siurblio charakteristika, tiekiant vandenį iš tinklo



Siurblio įrengimo schema

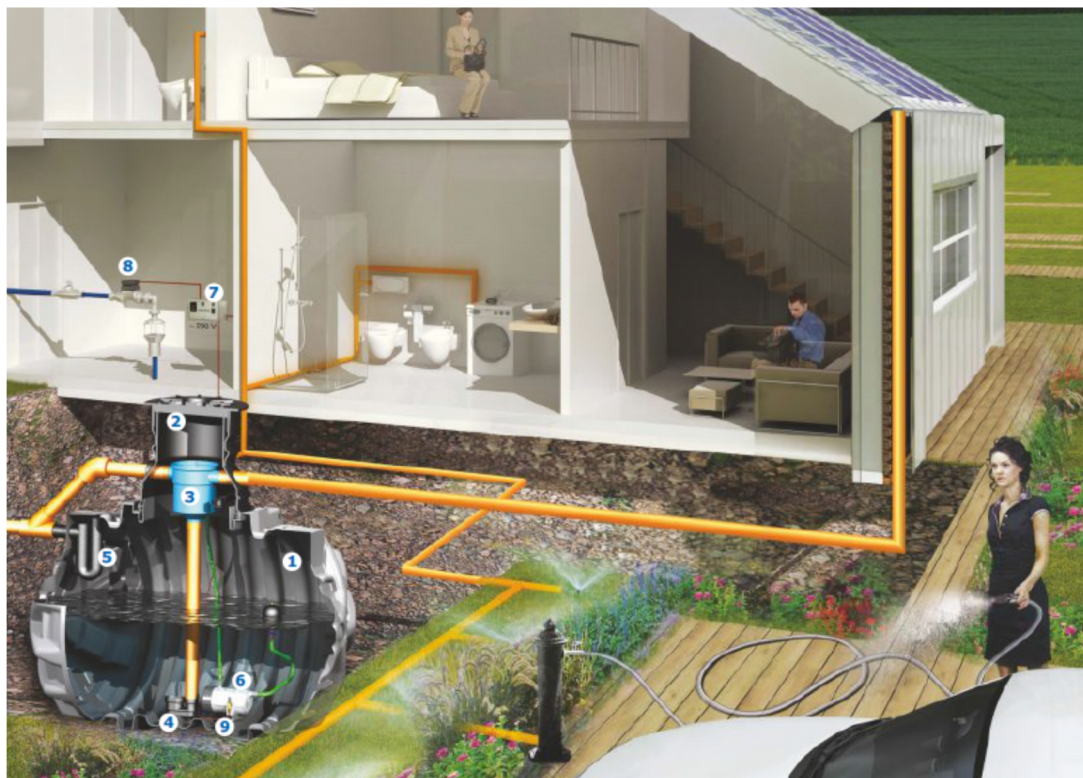


- 1-sklandė; 2- atbulinis vožtuvas; 3- manometras; 4- centrifuginis siurblys;
5- slėgio linija; 6- įsiurbimo linija

4 priedas. Lietaus nuotekų nuvedimo sistemos elementai



5 priedas. Lietaus vandens naudojimo sistema (Rainy's sistema 2016)



Komponentai: 1. Požeminė talpykla 2. Teleskopinė talpyklos šachta su dangčiu 3. Tinklelinis filtras 4. Srauto nuraminimo indas 5. Sifonas 6. Automatinis siurblys 7. Valdiklis 8. Elektrinė sklendė 9. Vandens lygio daviklis

6 priedas. Lietaus nuotekų skaičiavimai

LIETAUS NUOTEKŲ SKAIČIAVIMAI

Lietaus intensyvumo skaičiavimai:

<i>Utena</i>	
A	2363
B	12
c	-1.8
T	20

- vietovė

- lietaus parametrai, priklausantys nuo vietos geografinių – klimatinų sąlygų ir nuotakyno iššvinimo retmens dydžio;

min - lietaus trukmė, min

I_{20}	72.0
	4

l/(s*ha) - lietaus intensyvumas

Sklype projektuojamų pastatų stogų ir dangų plotai

Dangos pavadinimas	Taikomas paviršinio nuotėkio koeficientas	Projektinis dangos plotas m ²
Stogų dangos	0.85	376.9
Kietos, vandeniui nelaidžios dangos	0.83	
Akmenų grindinys	0.78	
Iš dalies vandeniui laidus paviršius (pavyzdžiui, sutankintas gruntas, žvyras, skalda, ir pan.)	0.4	
Žali plotai (pavyzdžiui, pievos, vejose, gėlynai ir pan.), kuriuose įrengta vandens surinkimo infrastruktūra	0.2	
Planuojamos teritorijos nežinomas paviršiaus tipas	0.8	
VISO SKLYPO PLOTAS:		376.9

Lietaus nuotekų debitas nuo viso pastato stogo

Q_{liet}	2.72
------------	------

l/s - lietaus nuotekų debitas

Vietovės klimatologiniai duomenys (RSN 156-94, 6 skyrius)

Pavadinimas	Paaiškinimas	Priimti duomenys
Vietovė	Utena	Utena
Vidutinis kritulių kiekis (mm)	11-03 mėn.	201
	Vid. per mėnesį sausuoju periodu	40.2
	04-10 mėn.	433
	Vid. per mėnesį drėgnuoju periodu	62

	Metinis	634
Maksimalus paros kritulių kiekis (mm)	Absoliutus maksimumas	83.1
Maksimalus per minutę kritulių kiekis (mm)	(mm/min)	5.5
Maksimalus per sekundę kritulių kiekis (mm)	(mm/s)	0.012

Nuo stogo susidarantys nuotekų kiekiai

Pavadinimas	Paaiškinimas	Nuo stogo apskaičiuoti paviršinių nuotekų kiekiai (W_f)	
Vidutinis kritulių kiekis (mm)	11-03 mėn.	65.10	vid.m ³ / 5mėn.
	Vid. per mėnesį sausuoju periodu	13.02	vid.m ³ /mėn.
	04-10 mėn.	136.49	vid.m ³ / 7mėn.
	Vid. per mėnesį drėgnuoju periodu	19.49	vid.m ³ /mėn.
	Metinis	198.13	vid.m ³ /met.
Maksimalus paros kritulių kiekis (mm)	Absoliutus maksimumas	26.62	max.m ³ /parą
Maksimalus per minutę kritulių kiekis (mm)	(mm/min)	1.76	max.m ³ /min
Maksimalus per sekundę kritulių kiekis (mm)	(mm/s)	0.0037	max.m ³ /s

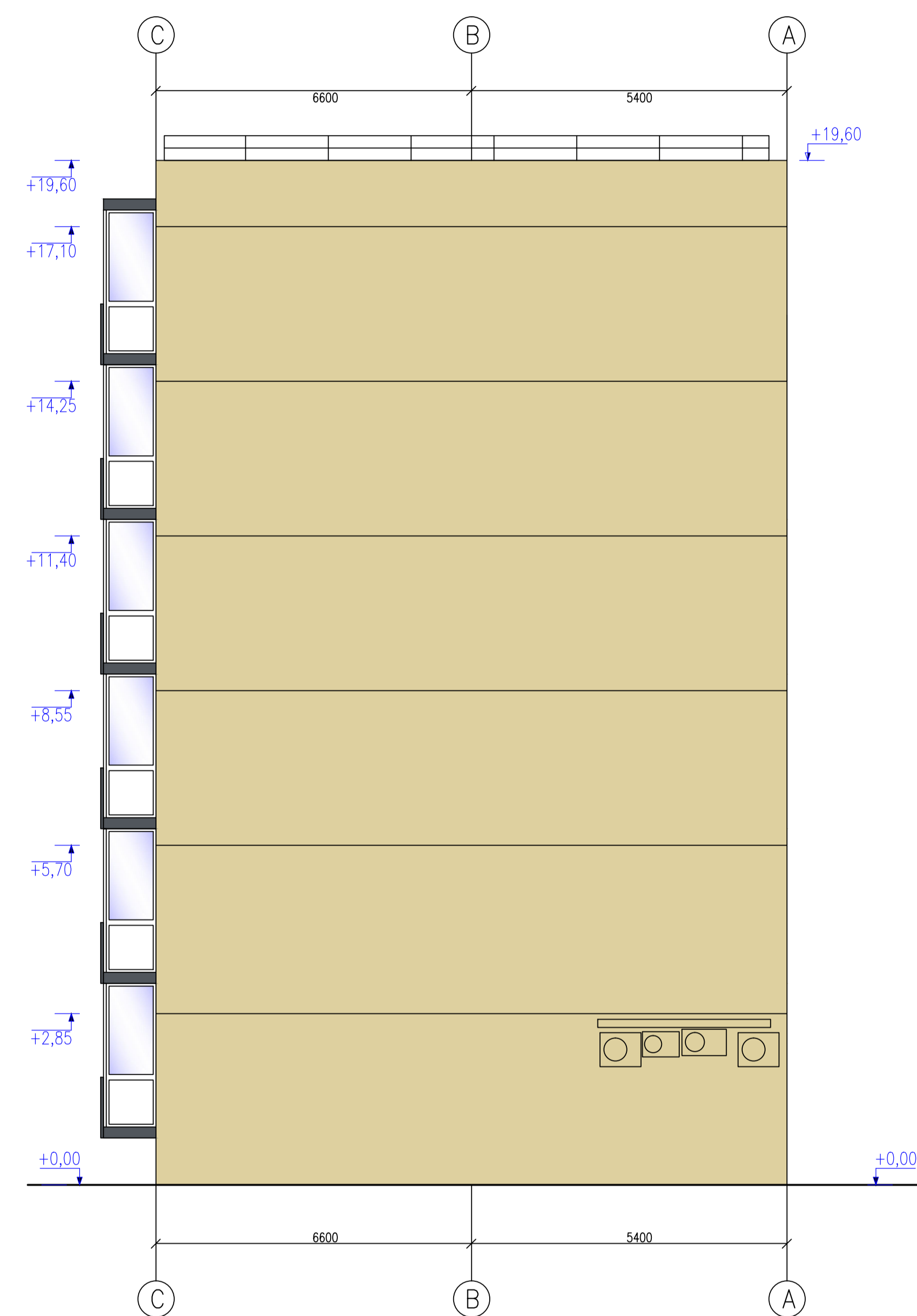
7 priedas. Lokalinė samata

SUDERINTA: 3638.77 TŪKST.EUR.			TVIRTINU: 3638.77 TŪKST.EUR.			
ATSAKINGAS ATSTOVAS _____			ATSAKINGAS ATSTOVAS _____			
2016 M. 11 MĖN. 23 D.			2016 M. 11 MĖN. 23D.			
LOKALINĖ SAMATA						
Sudaryta pagal 2016.10 kainas						
Statinių grupė 12 įvairūs darbai						
Statinyš 75 Lietaus nuotekų šalinimo sistema						
Žiniaraštis 1 Lietaus nuotekų šalinimo sistema						
2016.11.23			Suma žiniaraščiui 3638.77 EUR			
Sam. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Kaina EUR	
					Vieneto kaina	Iš viso
1 Montavimo darbai ir medžiagos						
1	N16-138-3	110 mm skersmens plastikinių vamzdžių kanalizacijos vamzdyno stovų tarp aukštų montavimas	m	59.0	5.9696	352.21
2	88001001	PVC nuotekų vamzdis dn110	m	59.0	3.0909	182.36
3	88001002	PVC nuotekų vamzdžio fasoninės dalys	kompl.	1.0	35.0302	35.03
4	N12P-0715	Plokščių stogų įlajų įrengimas, aptaisant ritinine dangą, kai stogo dangą bituminė	vnt	2.0	18.7172	37.43
5	88001003	Įlajos dn110	vnt	2.0	98.9089	197.82
6	N9P-0801	Rezervuarų montavimas	t	1.0	225.6562	225.66
7	88001004	Vandens rezervuaras 3m3	kompl.	1.0	939.6345	939.63
8	F1-1-1	Mechanizuotas grunto kasimas, suverčiant į sankasą	kompl.	1.0	129.2142	129.21
9	F1-2-1	Grunto kasimas rankiniu būdu	kompl.	1.0	119.3433	119.34
10	N23-1	Smėlio pagrindo po vamzdynais įrengimas	kompl.	1.0	77.6779	77.68
11	F1-2-4	Grunto tankinimas, užpilant tranšėjas ir duobes	kompl.	1.0	136.4773	136.48
12	N16-138	Plast.kanalizac.vamzdžių, kurių D 50-100mm, tiesimas	m	72.0	5.6238	404.91
13	88001005	PVC nuotekų vamzdis dn50	m	72.0	1.4424	103.85
14	88001006	PVC nuotekų vamzdžio fasoninės dalys	kompl.	1.0	31.9393	31.94
15	N16P-1407	Nuotekų vamzdynų hidraulinis bandymas (lietaus nuotekų)	100m	0.59	57.1208	33.7
Skyriuje 1						3007.25
Žiniaraštyje 1						3007.25
Pridėtinės vertės mokestis 21.00%						631.52
Iš viso žiniaraštyje 1						3638.77
Sudarė: Vytautas Grigaliūnas						

Fasadas tarp ašių 1-9
M1:200



Fasadas tarp ašių C-A
M1:200



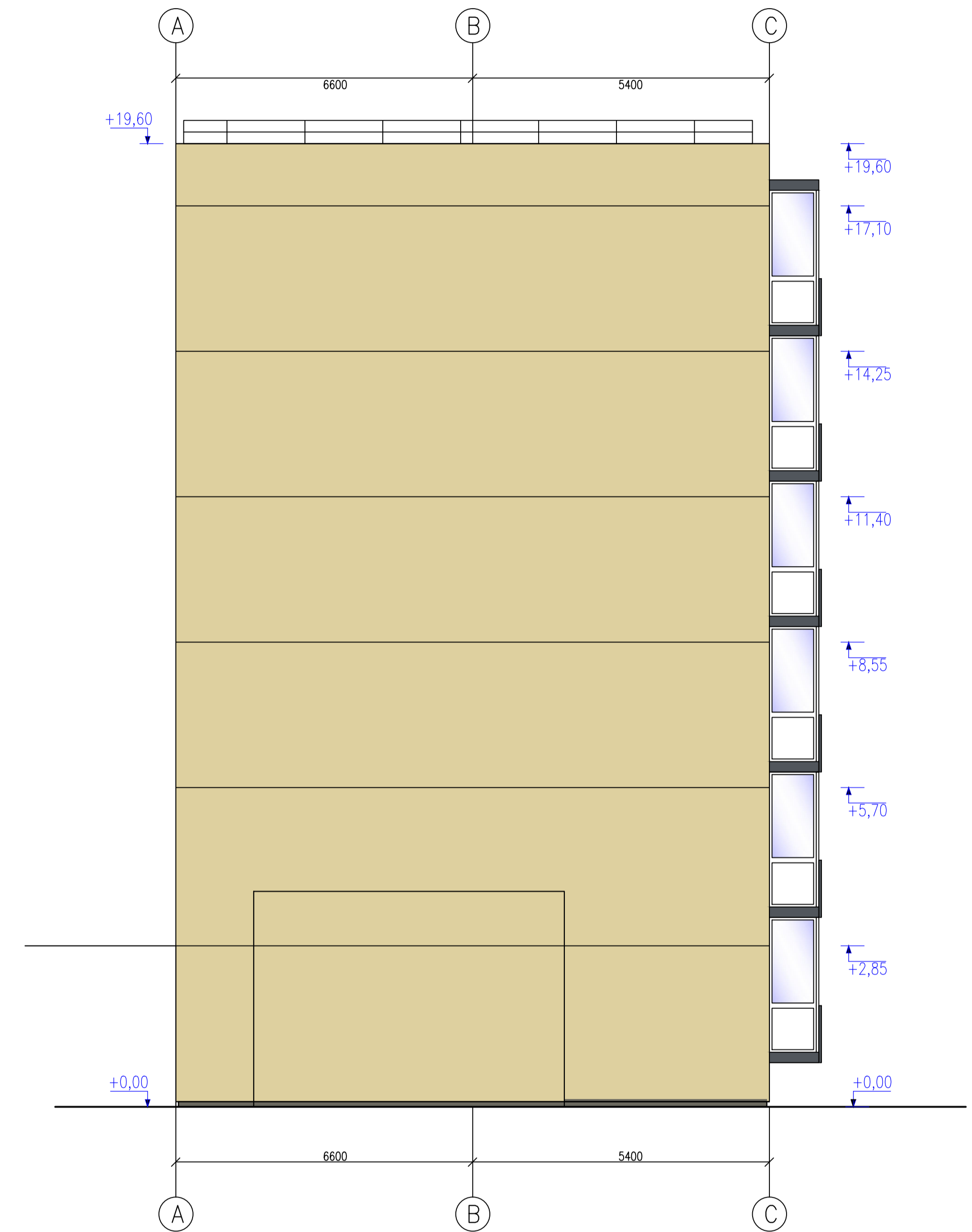
SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI:

- Fasadinis tinkas (artima RAL 1015)
- Fasadinis tinkas (artima RAL 1001)
- Fasadinis tinkas (artima RAL 7042)
- Fasadinis cokolio tinkas (artima RAL 7039)

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SMP-5	Studentas	V. Grigelionas	Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės pritaikant lietaus vandenį	
gd	Vadovas	J. Vaičiūnas		
	Konsult.	V. Paukštys	Pastato fasadai ašyse 1-9 / C-A	
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		2016-TP-PES-SA-01	Laida
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas			O
			Lapas	Lapų
			1	7

Fasadas tarp ašiu 9-1
M1:200

Fasadas tarp ašiu A-C
M1:200

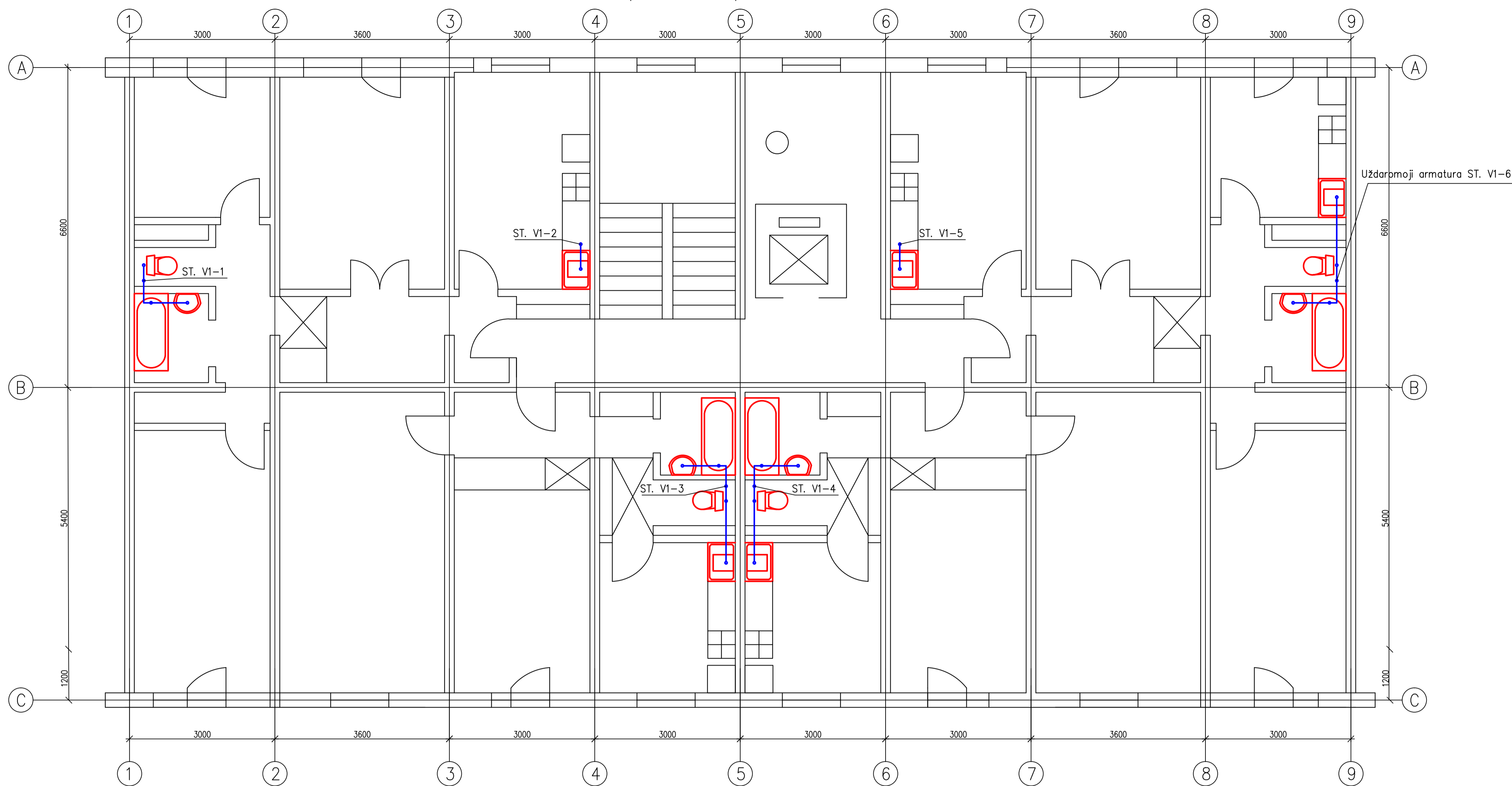


SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI:

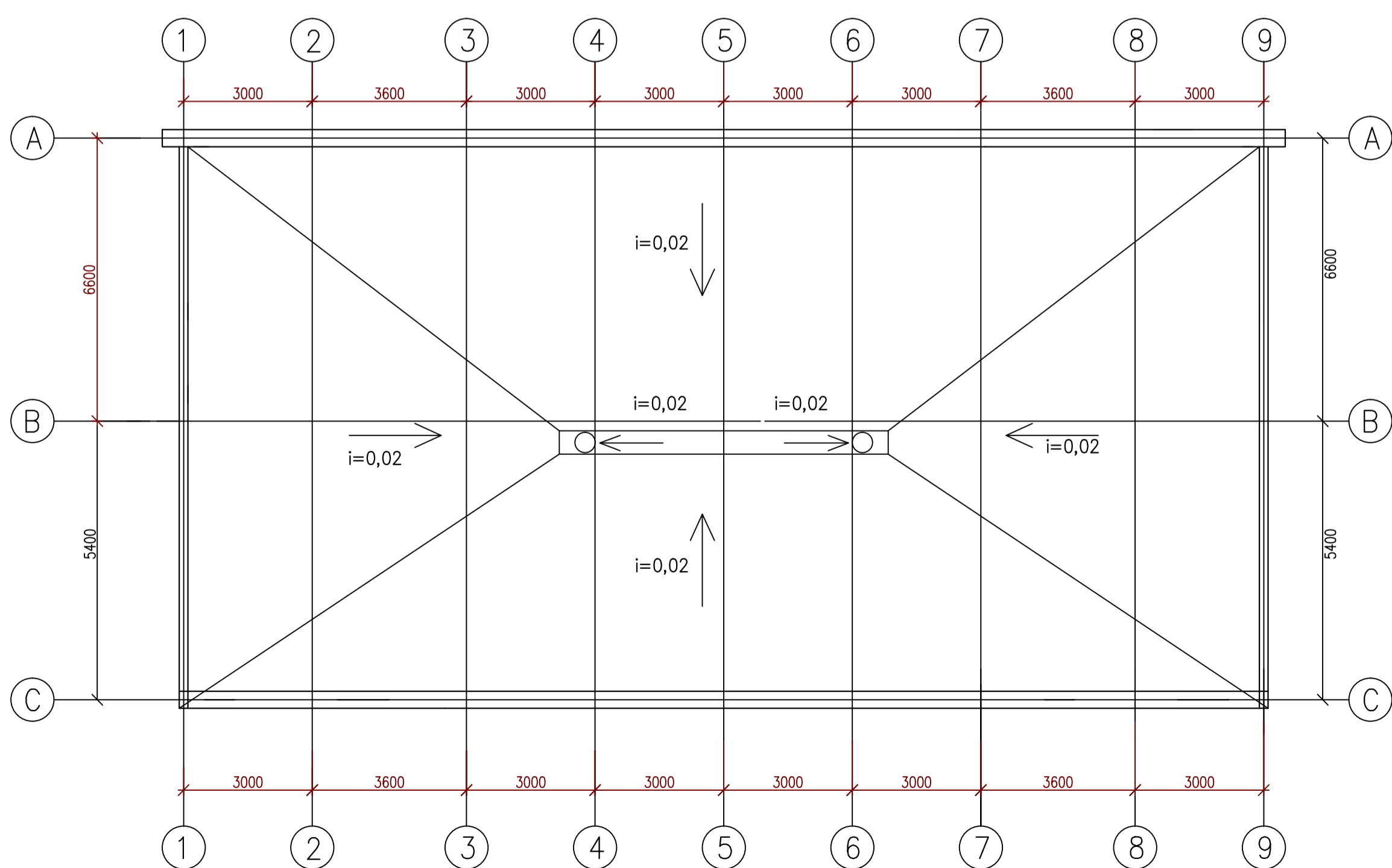
- Fasadinis tinkas (artima RAL 1015)
- Fasadinis tinkas (artima RAL 1001)
- Fasadinis tinkas (artima RAL 7042)
- Fasadinis cokolio tinkas (artima RAL 7039)

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SMP-5	Studentas	V. Grigelionas	Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės pritaikant lietaus vandenį	
gd	Vadovas	J. Vaičiūnas		
	Konsult.	V. Paukštys	Pastato fasadai ašyse 9-1 / A-C	
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		Laida	
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas		O	
			2016-TP-PES-SA-02	
			Lapas	Lapų
			2	7

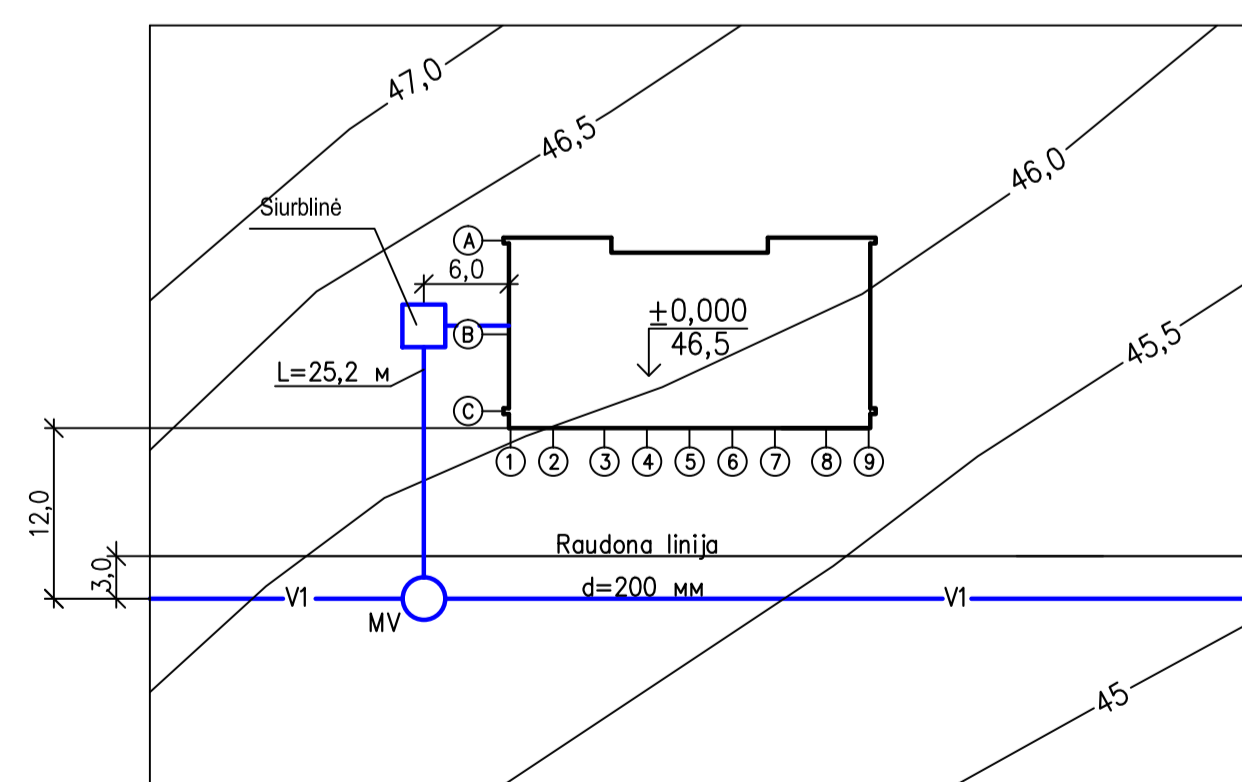
Tipinis aukšto planas 1:50



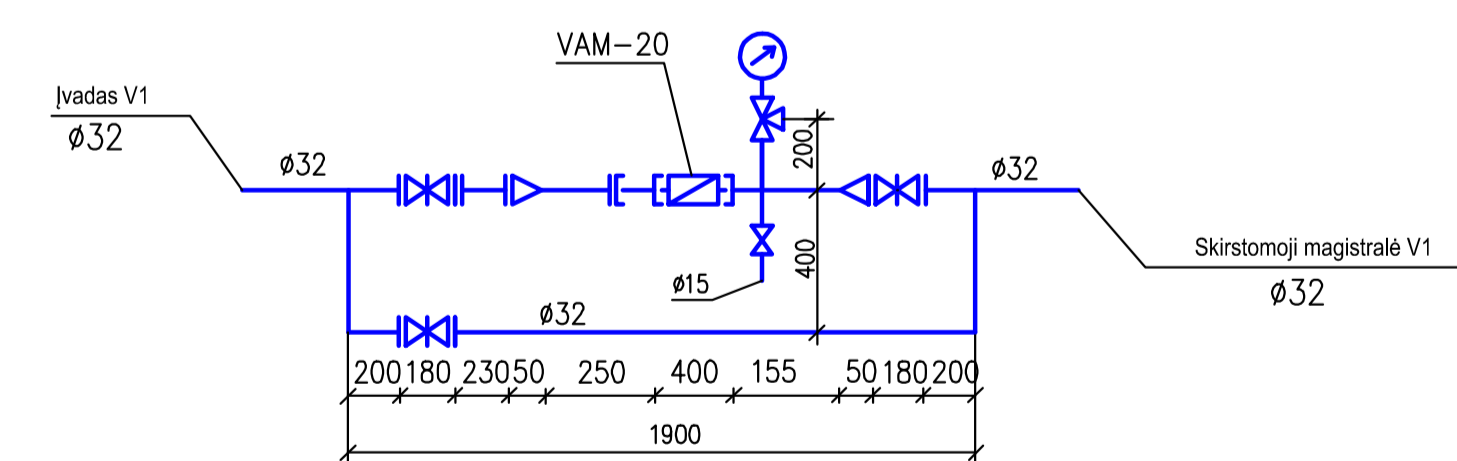
Stogo planas 1:100



Generalinis planas 1:500

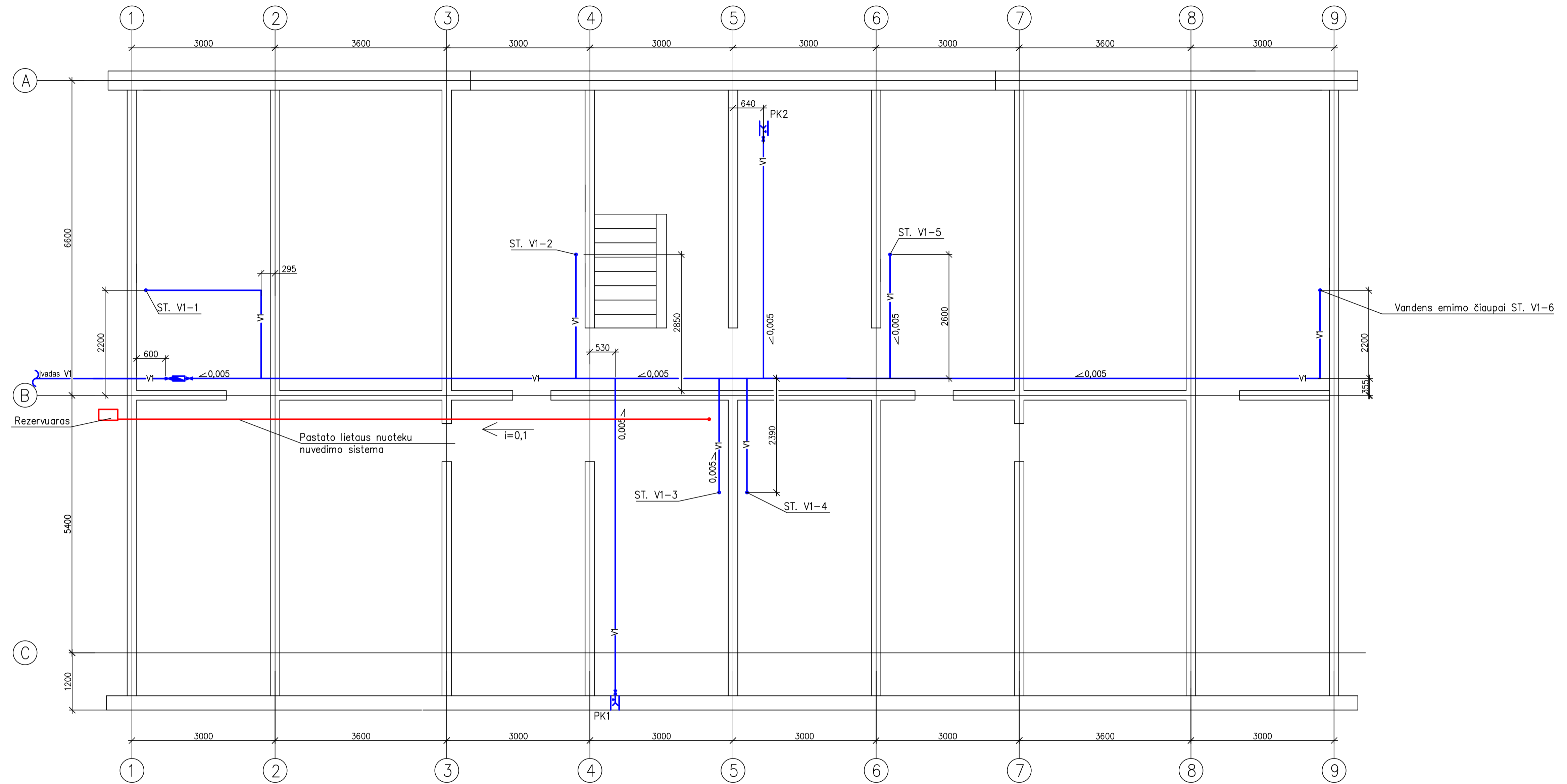


Vandens apsaistos mazgas su apvedimo linija

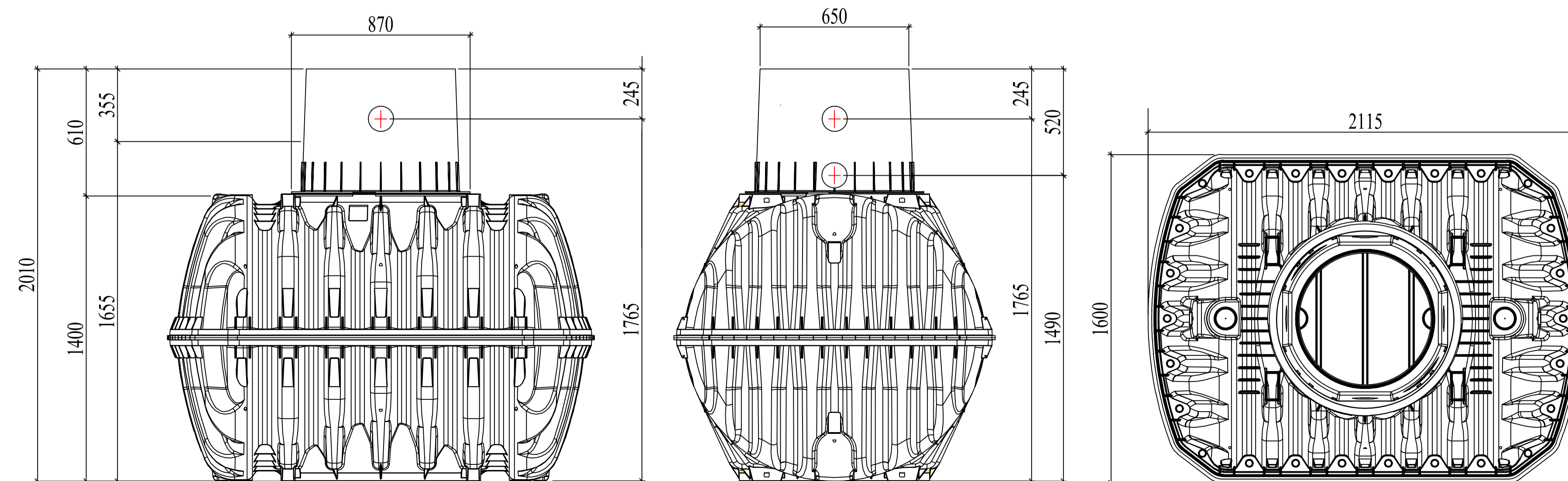


Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SMP-5	Studentas	V. Grigaliūnas	Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės pritaikant lietaus vandenį	
gd	Vadovas	J. Vaičiūnas	Tipinis aukšto planas, Stogo planas, Generalinis planas	
	Konsult.	V. Paukštys	Apskaitos mazgas su apvedimo linija	
			Laida	O
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		Lapas	Lapų
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas		2016-TP-PES-VN-01	3 7

Rūšio planas M1:50

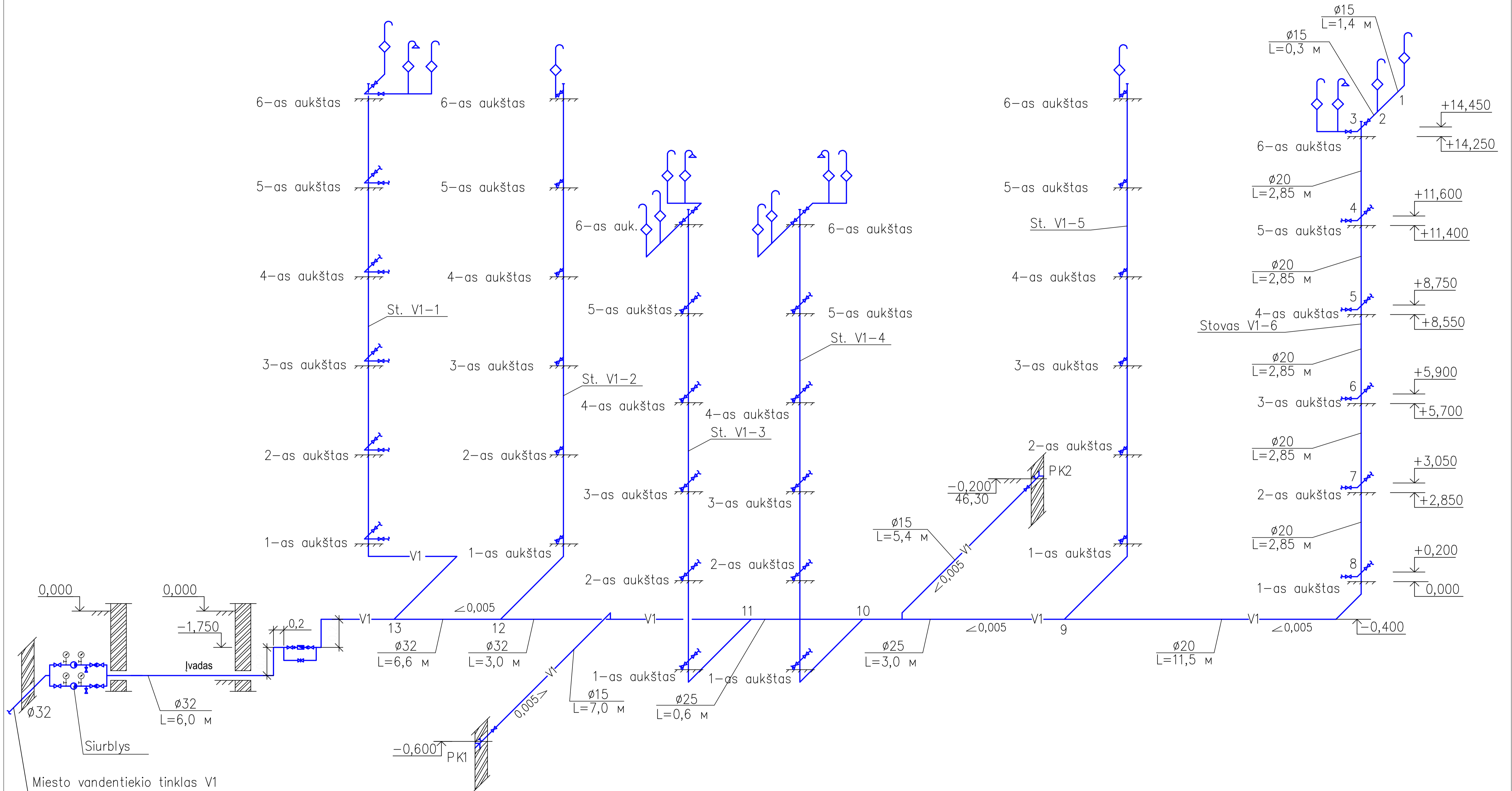


Požeminės talpyklos principinė schema M1:100



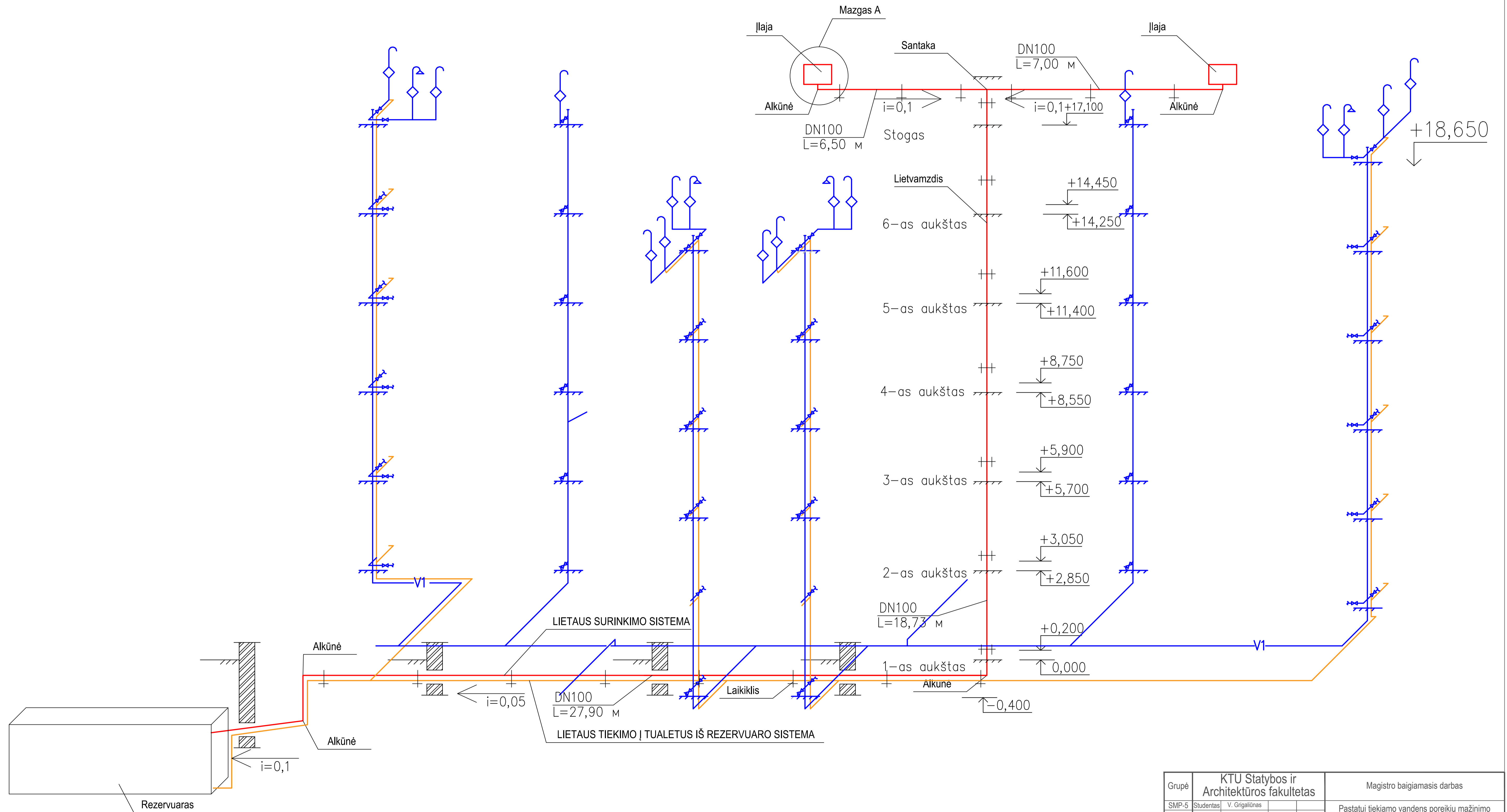
Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SMP-5	Studentas	V. Grigaliūnas	Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės pritaikant lietaus vandenį	
gd	Vadovas	J. Vaičiūnas	Rūšio planas.	
	Konsult.	V. Paukštys	Požeminės talpyklos principinė schema	
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		Laida	
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas		0	
	2016-TP-PES-VN-02		Lapas	Lapų
			4	7

Pastato vandentiekio nuo miesto vandentiekio tinklų aksonometrinė schema
M1:100



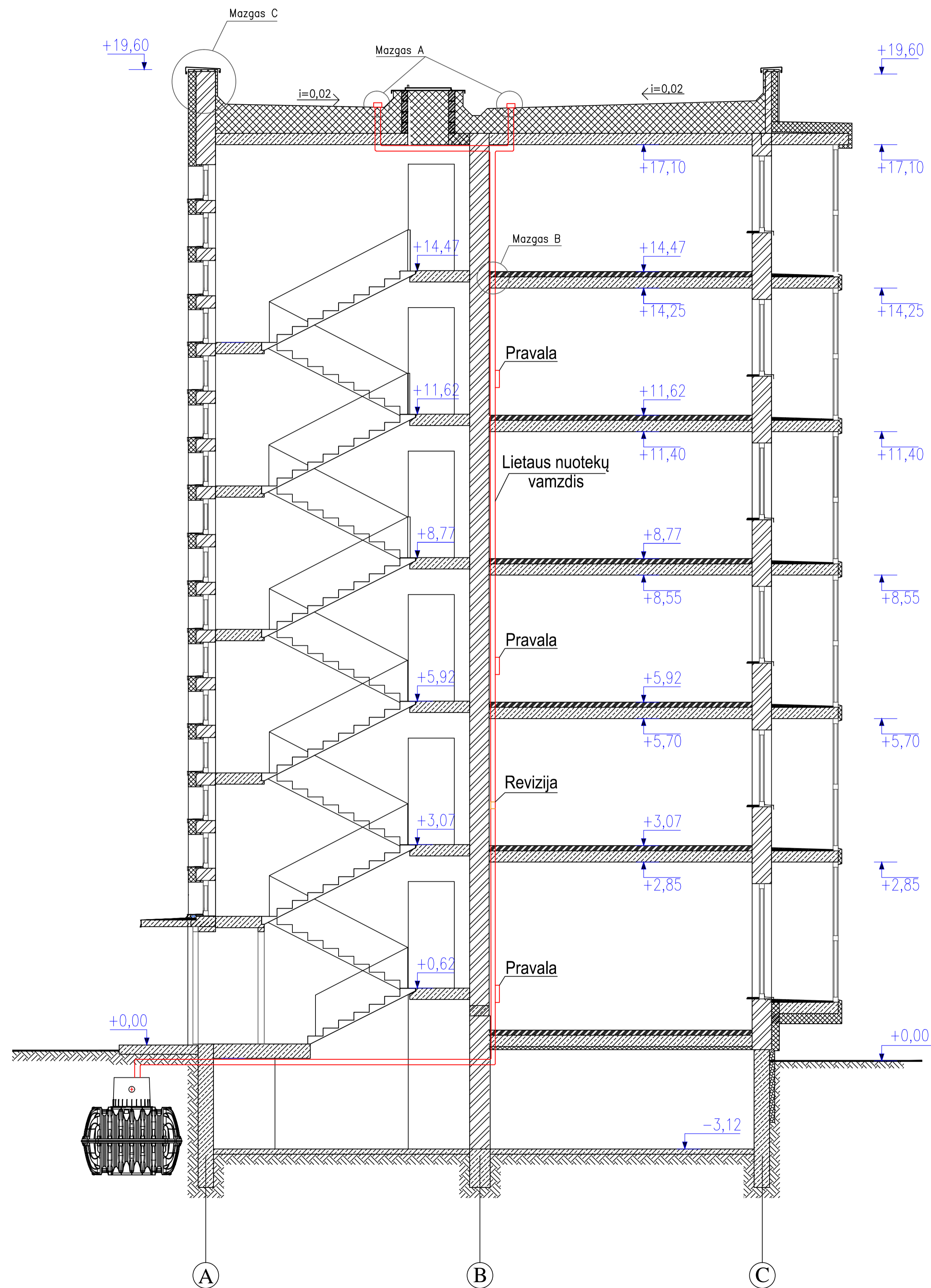
Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SMP-5	Studentas	V. Grigaliūnas	Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės pritaikant lietaus vandenį	
gd	Vadovas	J. Vaičiūnas	Pastato vandentiekio nuo miesto vandentiekio tinklų aksonometrinė schema	
	Konsult.	V. Paukštys	Laida	O
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		2016-TP-PES-VN-03	
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas		Lapas	5
			Lapų	7

Pastato lietaus nuotekų surinkimo sistemos ir tiekimo į vandens sunaudojimo prietaisus aksonometrinė schema
M1:100

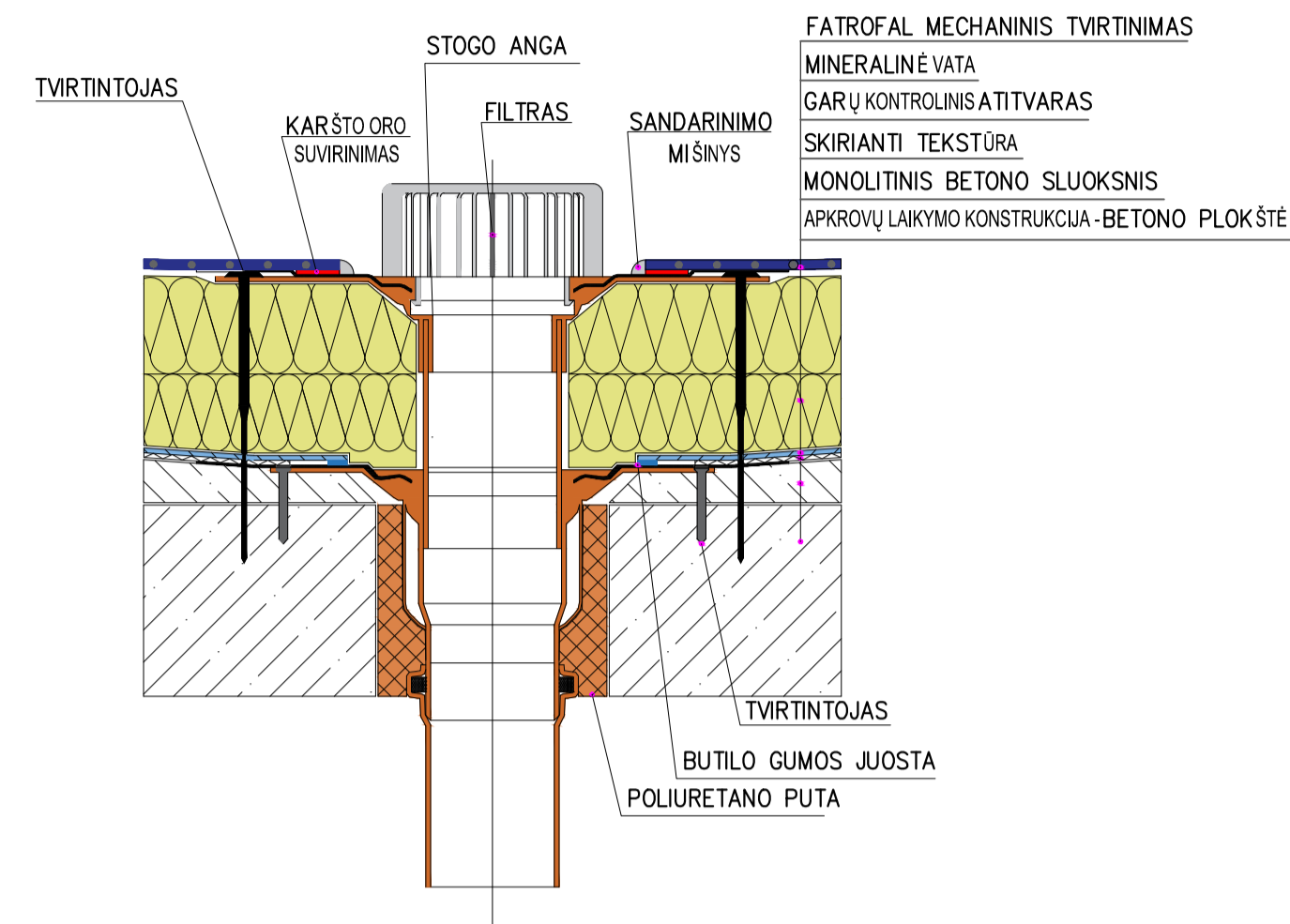


Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
SMP-5	Studentas	V. Grigaliūnas		Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės pritaikant lietaus vandenį	
gd	Vadovas	J. Vaičiūnas		Pastato lietaus nuotekų surinkimo sistemos ir tiekimo į vandens sunaudojimo prietaisus aksonometrinė schema	
	Konsult.	V. Paukštys		Laida	0
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra Studentų g. 48, 51367 Kaunas			Lapas	6
TP				Lapų	7

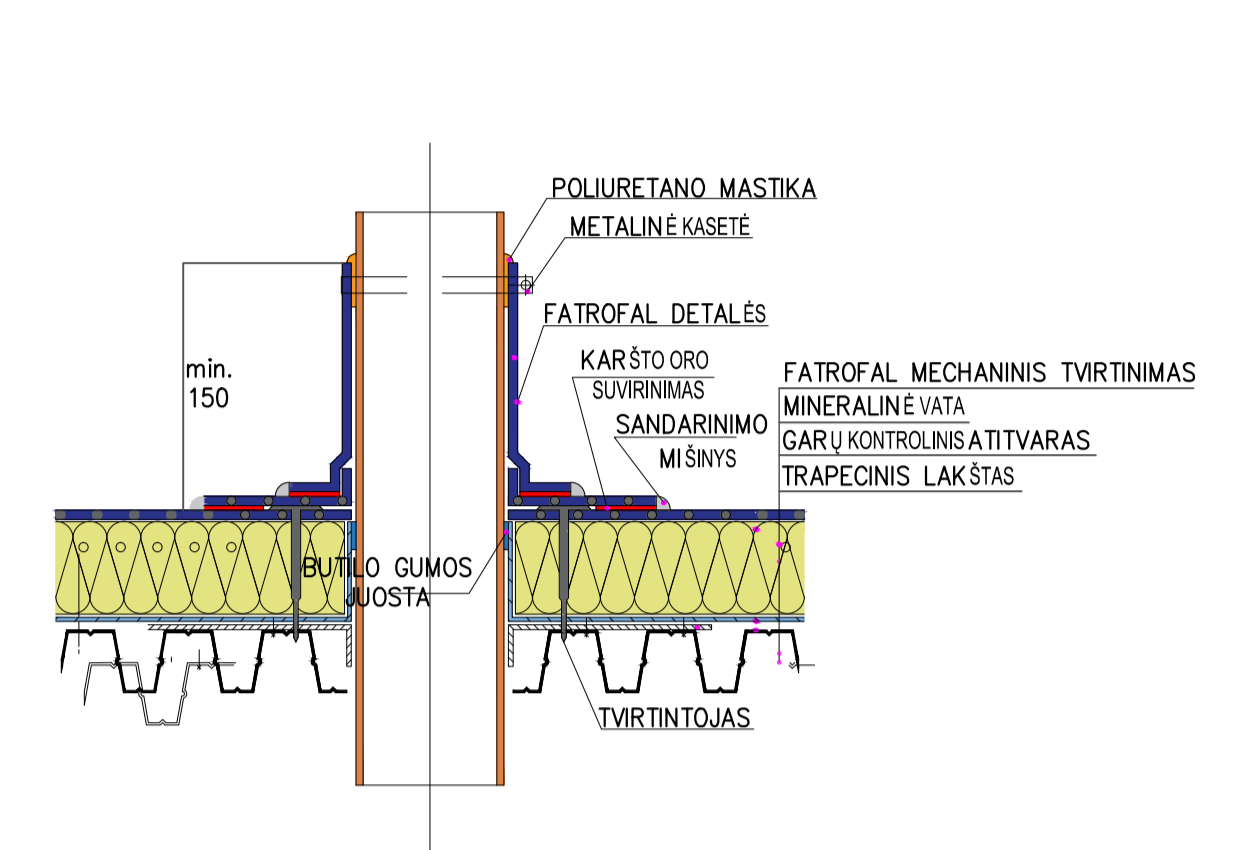
Pastato lietaus nuotekų nuvedimo sistemos pjūvis M1:100



Mazgas A
Lietaus įlajos tvirtinimas

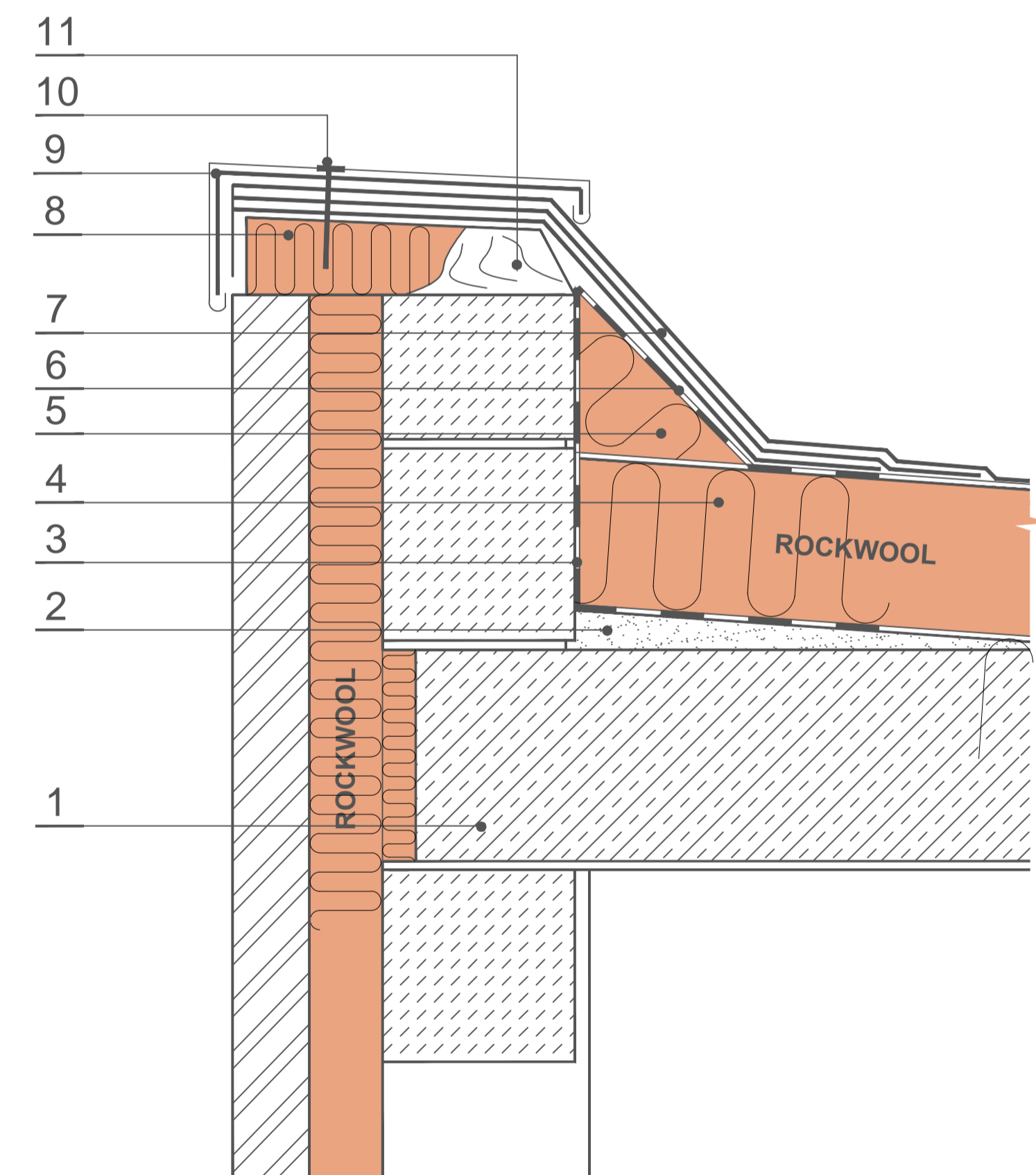


Mazgas B
Tvirtinimas per perdangą



Mazgas C
Plokščio stogo apšiltinimas

1. Gelžbetoninė perdengimo plokštė
2. Cemento skiedinio sluoksnis
3. Garo izoliacija
4. Rockwool akmens vata
5. Rockwool akmens vata
6. Pagrindinė ruloninė stogo danga
7. Papildomi ruloninės stogo dangos sluoksniai
8. Rockwool akmens vata
9. Skardos laikiklis
10. Mūrinė
11. Medinis tąšas



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SMP-5	Studentas	V. Grigaliūnas	Pastatui tiekiamo vandens poreikių mažinimo galimybės pritaikant lietaus vandenį	
gd	Vadovas	J. Vaičiūnas	Pastato lietaus nuotekų nuvedimo sistemos pjūvis	
	Konsult.	V. Paukštys	Laida	O
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		2016-TP-PES-VN-05	Lapas
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas		7	Lapų
				7